Die Lehre von der Basaltbildung

in ihren geologischen und geographischen Konsequenzen bis auf A. G. WERNER (1789) und seine Schule.

Inaugural-Dissertation

der Kgl. Technischen Hochschule in München vorgelegt

von

Eduard Gassenmeyer.

Referent: Professor Dr. SIEGMUND GÜNTHER
Korreferent: Professor Dr. KONRAD OEBBEKE.

Nürnberg
U. E. Sebald, Kgl. Bayer. Hofbuchdruckerei
1908.

Die Lehre von der Basaltbildung

in ihren geologischen und geographischen Konsequenzen bis auf A. G. WERNER (1789) und seine Schule.

Inaugural-Dissertation

der Kgl. Technischen Hochschule in München vorgelegt

von

Eduard Gassenmeyer.

Referent: Professor Dr. SIEGMUND GÜNTHER
Korreferent: Professor Dr. KONRAD OEBBEKE.

Nürnberg
U. E. Sebald, Kgl. Bayer. Hofbuchdruckerei
1908.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555409_0015

Einleitung.

Die naturwissenschaftlichen Studien im 18. Jahrhundert.

Das 18. Jahrhundert, das Zeitalter der Aufklärung, brachte einen gewaltigen Aufschwung der Naturwissenschaften mit sich. Wenn auch auf den verschiedenen naturwissenschaftlichen Gebieten vielfach noch die beschreibende, systematisierende Methode vorherrschend war, die da glaubte, in einer möglichst vollständigen Aufzählung und in einer mehr oder weniger künstlichen Klassifizierung aller Naturprodukte der Wissenschaft Genüge geleistet zu haben, so betätigte sich doch mindestens ebenso mächtig der dem Menschen angeborene Sinn dem Ursprung der Dinge und Erscheinungen in der Natur nachzugehen. Freilich kann die Art und Weise, wie dies geschieht, recht verschieden sein. S. Günther kennzeichnet den hier obwaltenden Unterschied trefflich in der Einleitung zu seiner kleinen Humboldtbiographie. Er nennt das Jahrhundert, in dem dieser Geistesheroe geboren, das Jahrhundert der „mechanistischen Naturbetrachtung", da es sich allseitig durch das Bestreben kennzeichne die „qualitates occultae" der älteren Philosophie aus der Forschung zu verbannen und im Sinne Newtons die Erscheinungen nach Maß und Zahl auf feste Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen.[1]) Diese Betrachtungsweise erfordert nun freilich große Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit in der Untersuchung der der Erforschung würdigen Gegenstände, sie verlangt Vorsicht und Zurückhaltung in der Stipulierung neuer Gesetze. Daß hierin das 18. Jahrhundert sich seinem Nachfolger nicht an die Seite stellen kann, daß vielmehr Phantasie und Spekulation in den Köpfen der Naturforscher des 18. Jahrhunderts noch viel-

1) S. Günther, A. v. Humboldt. L. v. Buch. Berlin 1900. Geisteshelden, 39. Bd.).

fach ihr Spiel treiben, bedarf wohl keines Beweises. Dies gilt insbesondere von denjenigen Disziplinen, die sich mit der Erforschung des festen Gefüges unserer Erdoberfläche beschäftigen, der Mineralogie, Geognosie und Geographie.

Geologie und Geographie im 18. Jahrhundert.

Man ist beim Studium der einschlägigen Literatur überrascht zu sehen, mit welchem Feuereifer sich Berufene und Unberufene in den Dienst der eben genannten Wissenschaften stellten, durch Anlegung von mineralogischen Sammlungen, Prüfung und Vergleichung der einzelnen Fundstücke, Durchforschung der engeren Heimat, Beobachtung auf Reisen in fremden Ländern, durch Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften und Herausgabe von kleineren Schriften und größeren, oft äußerst kompendiösen Werken ihr Interesse an dem Aufbau und der Entstehung der festen Erdkruste bekundeten. Es scheint besonders in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts mit zur allgemeinen Bildung gehört zu haben, sich mit all diesen Dingen zu beschäftigen.

Die Basaltstreitfrage.

Eine Fülle von Hypothesen über die Entstehung der Erde, die Bildung der Gebirge, den Ursprung der einzelnen Gesteinsarten taucht auf. Das Interesse an ihnen, der Kampf für und wider, ist allgemein. Vielleicht keine Frage aber hat die Gemüter mehr beschäftigt als die von der Entstehung des Basalts. Der Streit über die Natur des Basalts und über die Entstehung der Vulkane entbrannte in Deutschland so heftig, daß in gewissen Kreisen die Fehde zwischen Neptunisten und Vulkanisten alle anderen Interessen in den Hintergrund drängte.[2]) Die Zahl der über diesen Gegenstand erschienenen Abhandlungen und Bücher ist Legion. Alle Großen und Kleinen im Reiche der „Geognosie", Berufene und Unberufene, ergriffen hierzu das Wort: Man kann ruhig behaupten, daß der Basalt eine zeitlang ähnlich umstritten war und dieselbe Rolle spielte wie im 19. Jahrhundert die Darwinsche Theorie. Sogar in unsere klassische Literatur ist er eingedrungen. Kein Geringerer als Goethe, der ein allezeit getreuer Anhänger Werners war, hat dem Basalt mehrfach ein poetisches Denkmal gesetzt. So sagt er im 2. Teile des „Faust" von ihm:

---

2) A. v. Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie. München und Leipzig 1899, S. 91.

„Basalt, der schwarze Teufelsmoor,
Aus tiefster Hölle bricht hervor,
Zerspaltet Fels, Gestein und Erden,
Omega muß zum Alpha werden:
Und so wär denn die liebe Welt
Geognostisch auf den Kopf gestellt".

Selbstverständlich sind diese Worte ironisch gemeint. Goethe wollte von Vulkanismus und Plutonismus nichts wissen; diese paßten nicht zu seiner Anschauung von der Natur, von der er an anderer Stelle sagt:

„Sie bildet regelnd jegliche Gestalt,
Und selbst im Großen ist es nicht Gewalt".

Wenn auch Goethe in diesem Falle Unrecht hatte, so beweist doch die Tatsache, daß er sich auch mit dem Gegenstande und zwar an so berühmter Stelle beschäftigt hat, zur Evidenz, welche Bedeutung die Basaltstreitfrage in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts hatte.[3])

Umgrenzung der Arbeit.

Der Versuch, einen Teil dieser Frage in seinen geographischen und verwandten Konsequenzen darzustellen, dürfte aus diesem Grunde nicht ungerechtfertigt erscheinen. Im folgenden soll die Lehre von der Basaltbildung bis zum entscheidenden Eingreifen Werners, beziehungsweise bis zu dem Streite zwischen Werner und Voigt (diesen noch eingeschlossen) historisch dargestellt werden, wobei als zeitliche Begrenzung etwa die Jahre 1766 und 1789 dienen mögen.

Das Wort „Basalt".

Bevor wir jedoch an die Darstellung der Streitfrage herantreten, ist es notwendig, eines Umstandes zu gedenken, der in gewissem Sinne die ganze Streitfrage noch kompliziert hat. Die Nomenklatur der Gesteine und gesteinbildenden Mineralien befand sich im 18. Jahrhundert — wie übrigens auch heute noch z. T. — noch im Flusse und gar häufig waren schwankende Bezeichnungen Anlaß zu großen Mißverständnissen. Dies war auch mit dem Worte „Basalt" der Fall. Während wir heute als Basalte „alle basischen, dunkelgefärbten, augit-

3) Vergleiche hierüber: Hederich, Reinhard, Goethe und die physikalische Geographie. München 1898. (Münchner geographische Studien, herausgegeben von S. Günther. 6. Stück.)

reichen und olivinführenden Eruptivgesteine" deren Zutagetreten in der Tertiärformation beginnt und sich bis in die Gegenwart fortsetzt[4]) bezeichnen, war man sich, als der Hauptstreit um die Entstehungsweise des Basaltes tobte, keineswegs allenthalben darüber klar, was man eigentlich unter dem Begriff „Basalt" verstehe. Insbesondere war die Frage, ob der Basalt der Alten identisch sei mit dem, was wir als Basalt bezeichnen, lange Zeit ein Gegenstand des Streites, bis der jugendliche Alexander von Humboldt in seiner geologischen Erstlingsschrift im Jahre 1790 sie endgültig gelöst hat.[5]) Er betonte, daß der Name „Basaltes" in den aus dem Altertum erhaltenen Schriften überhaupt nur einmal und zwar bei Plinius vorkommen. Die Stelle lautet: „Invenit eadem Aegyptus in Aethiopia, quem vocant Basalten, ferrei coloris atque duritiae". Daß Basaltes = Basanites (eine damals weitverbreitete Ansicht), sei aus den vorliegenden mangelhaften Nachrichten nicht zu beweisen. Auch „Syenites" sei nicht dasselbe wie Basaltes, Syenit sei vielmehr eine Granitart. Das Gleiche gelte von dem Säulenstein, dessen Strabo Erwähnung tue; dieser sei lediglich ein in Säulen abgesonderter, äußerlich schwarz gewordener Granit. Daß das Gestein, das wir seit Agricola als Basalt bezeichnen mit dem antiken nicht identisch sei, beweise seine Unverwendbarkeit zu plastischen Arbeiten.

Der Basalt in der älteren mineralogischen Literatur.

Wir haben soeben des Mannes Erwähnung getan, den man mit einem der eifrigsten Verfechter der vulkanischen Lehre (Keferstein)[6]) den „Wiederhersteller der Mineralogie" nennen kann, Agricolas. Er, der in seinem Hauptwerke, der „Natura fossilium" (1546) den Namen „Basalt" wieder eingeführt und ihn einem vorher in Deutschland unter dem Namen „Säulenstein"

---

4) F. Zirkel, Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Struktur der Basaltgesteine. Bonn 1870. S. 108.

5) A. v. Humboldt, Mineralogische Beobachtungen über einige Basalte am Rhein mit vorangeschickten zerstreuten Bemerkungen über den Basalt der älteren und neueren Schriftsteller. Braunschweig 1790.

6) Ch. Keferstein, dessen „Beiträge zur Geschichte und Kenntnis des Basaltes und der ihm verwandten Massen, Halle 1819", wir im folgenden häufig zu Rate gezogen haben, war einer der entschiedensten Vertreter des Vulkanismus.

bekannten Gestein beigelegt hat, begnügt sich wie alle folgenden Mineralogen bis weit ins 18. Jahrhundert hinein mit einer bloßen Beschreibung des Gesteins ohne auf dessen Ursprung einzugehen.[7]) Sicher hat zunächst niemand an eine vulkanische Entstehung des Basalts gedacht. Denn wenn der deutsche Mineraloge Henkel in seiner „Kieshistorie" von 1725 vom Basalte beiläufig, bei Gelegenheit der Kristalle spricht, so hat er ebenso wenig wie Walch (1764) an eine andere als wässerige Entstehung dieser Gesteinsart gedacht.[8])

Johann Jakob Ritter rechnet die rechtsrheinischen Basalte (1754) einfach „ad silices"[9]), ohne sich näher über ihre Entstehung auszusprechen. Baumer bezeichnet (1765) in seiner „Naturgeschichte des Mineralreichs" den Basalt als „thonartiges Gestein[10]), während ihn Lehmann (1769) zu den Hornsteinarten rechnet[11]). Der französische Mineraloge Bomare hält ihn wie Baumer für thonartig[12]). Vogel endlich faßt ihn in seinem „practischen Mineralsystem" (1762) unter die metallischen Gesteine und sagt, daß er mit dem Schörl verwandt ist[13]).

Erst nach der Mitte des 18. Jahrhunderts erhielt der Basalt — um mit Keferstein zu sprechen — „eine Celebrität, wie nur wenige Gegenstände der Natur sich rühmen dürfen". Die Frage nach seinem Ursprung war die Veranlassung zu dem heftigen Kampfe, der die geologische

---

7) Die hier in Betracht kommende Stelle lautet in deutscher Übersetzung: „Zu den eisenschwarzen Marmorarten gehört der Basalt, von den Ägyptern in Äthiopien entdeckt. Ihm steht, weder an Farbe noch an Härte der Meißnische Basalt nach. Jener ist ausgezeichnet und vollkommen eisenschwarz, dieser so fest, daß sich die Schmiede seiner zu Ambosen bedienen. Auf dergleichen Basalte stehet das, dem Bischoffe von Meißen gehörige Schloß Stolpen. Er zeigt säulenförmig abgesonderte Stücke". (Ernst Lehmann, Georg Agrikola's Mineralogische Schriften III, 2. Freyberg 1810. S. 144.)

8) Walch, Das Steinreich, systematisch entworfen. Teil II, Halle 1764. S. 85.

9) Ch. Keferstein, a. a. O., S. 149.

10) Ch. Keferstein, a. a. O., S. 151.

11) Ch. Keferstein, a. a. O., S. 151.

12) Bomare, Dictionaire de l'histoire naturelle, 1768, S. 564.

13) Ch. Keferstein, a. a. O., S. 152.

Welt in zwei Heerlager spaltete, neben denen es allerdings noch eine Gruppe Schwankender, bezw. Neutraler gab, die keine entschiedene Stellung einnahmen, sondern sich mehr in der Mitte hielten.

Einteilung des Stoffes.

Wir wollen im folgenden zunächst den Vulkanisten auf ihren Wegen folgen, dann die Ansichten der Neptunisten darlegen und zuletzt den schwankenden Anschauungen unsere Aufmerksamkeit schenken, wobei wir jedesmal bestrebt sein werden, allen drei Gruppen insoferne gerecht zu werden, als wir nicht schlechthin über unsichere oder noch ungeklärte Ansichten den Stab zu brechen gesonnen sind, sondern vielmehr überall das für die wissenschaftliche Erkenntnis Wertvolle betonen wollen. Im Anschlusse daran soll ferner der Streit zwischen Werner und Voigt zur Darstellung gelangen.

I. Vulkanisten.

Montet der erste Vulkanist.

Der französische Forscher Montet war wohl der erste, der auf den vulkanischen Ursprung des Basalts hingewiesen hat, ohne allerdings für diese seine Vermutung stichhaltige Beweisgründe vorgebracht zu haben. In einem 1760 geschriebenen, 1766 aber erst veröffentlichten Mémoire über eine große Zahl erloschener Vulkane im Languedoc[14]) berichtet er über das Vorkommen einer beträchtlichen Menge von Basalt im „Causse de Bessan et de St. Thibery". Über den Ursprung dieses Basalts äußert er sich dann wie folgt: „M. Venel m'a rapporté qu'il avoit entendu dire l'hiver dernier à Paris, à l'Académie des Sciences, qu'on avoit présenté depuis peu à cette Compagnie des conjectures sur la formation de cette pierre, qu'on croyait avoir pris sa forme régulière, par voie de cristallisation dans le liquide igné". Diese Stelle ist deswegen von Interesse, weil sie beweist, daß schon vor Desmarests eingehenderen und gewissenhafteren Studien und vor Montets Mutmaßungen in Pariser Mineralogenkreisen die Vulkanität des Basaltes diskutiert worden sein muß. Dies geschah mindestens 1760, wenn nicht schon in einem der unmittelbar vorhergehenden Jahre. Montet bestätigt nun mit den Worten „ . . . . . nous remarquerons encore que le basalte dont nous parlons, se trouve dans un lieu où les vestiges d'un ancien volcan éteint, sont on ne peut pas plus reconnoissables" die in der Pariser Akademie der Wissenschaften schon vor seinen Beobachtungen vermutete Vulkanität des Basalts, ohne allerdings in einläßlicher Weise den Zusammenhang zwischen Basaltlagern und Lavaströmen dargetan zu haben.

---

14) Montet, Mémoire sur un grand nombre des Volcans éteints qu'on a trouvés dans le bas Languedoc. (Mémoires de l'Académie des sciences, 1760, S. 466 ff.)

Desmarests Forschungen in der Auvergne.

Dieses Verdienst gebührt nicht dem um die Erforschung der Vulkane der Auvergne so verdienten Guettard, sondern seinem Landsmann, dem französischen Physiker und Geologen Desmarest, der in den Jahren 1763 bis 1765 Italien sowie die südlichen Teile von Frankreich bereist und sein Augenmerk besonders auf die vulkanischen Erscheinungen gerichtet hat. Die schönsten Basalte (und zwar sowohl prismatische als auch solche von Kugelschalenstruktur)[15]) fand er in der Auvergne bei Clermont. Er besuchte u. a. den Puy de Dôme und den Mont d'Or und traf in dem dortigen Vulkangebiet allenthalben Lavaströme an, die unten dicht, oben porös und schlackenartig, bald basaltisch, bald porphyrisch, bald der neueren vesuvianischen Lava ähnlich waren. Die Verbindung des Basalts mit den erstarrten Lavaströmen war so augenfällig, daß an dem gemeinsamen Ursprung beider nicht mehr zu zweifeln war. Für Desmarest stand es nach diesen Beobachtungen fest, daß der Basalt der Auvergne eine feurigflüssige Materie war, die sich wie die Lava der brennenden feuerspeienden Berge aus Kratern ergossen und beim Erkalten aus dem flüssigen in den festen Zustand die verschiedenen Formen und Zerspaltungen angenommen hat, in denen er sich findet. Als Grundlage für den Basalt nahm Desmarest den Granit an, auf dem sich bekanntlich die Vulkane der Auvergne erheben. Aus ihm habe sich durch eine anfangende Schmelzung Porphyr und bei einem höheren Schmelzgrade Basalt entwickelt. Viel bedeutsamer indessen als diese Hypothese war Desmarests Annahme, daß aller Basalt — auch der deutsche — vulkanisch sei. Selbst das Nichtvorhandensein von Lava in der Nähe des Basalts beweise nichts gegen dessen feurigflüssigen Ursprung; denn die Lava könne leicht durch Wasser oder atmosphärische Einflüsse hinweggeführt oder zerstört worden sein. Bedeutsam nannten wir Desmarests Annahme von der Vulkanität alles Basaltes deswegen, weil damit bei der großen Verbreitung

15) Desmarest, Mémoire sur l'origine et la nature du basalte . . . (Histoire de l'Academie Royale des sciences par l'année 1771, p. 705—775, 1772, p. 500 ff., 1773 p. 599—671.) In dem ersten, nach Zittel bedeutsamsten Aufsatz heißt es S. 720: „On peut suivre des amas de boules accumulés les uns sur les autres, et l'on rencontre cette forme presqu' aussi fréquemment que le prismatique".

dieses Gesteins dem Vulkanismus als Gebirgsbildner ein gewaltiger Einfluß zugestanden war. Am 11. Mai 1771 las Desmarest sein gehaltvolles Mémoire über diesen Gegenstand der Kgl. Akademie in Paris vor[16]). Desmarests großes Verdienst hat Zittel mit den nachstehenden Worten treffend gekennzeichnet: „Wie irrig auch die Ansichten Desmarests über die Beziehungen des Basalts zu Porphyr und Granit waren, so gebührt ihm doch das Verdienst, zuerst mit Bestimmtheit die vulkanische Entstehung des Basaltes und der älteren oben genannten Massengesteine erkannt zu haben“[17]). Desmarests Name bedeutet einen Markstein in der Lehre von der Basaltbildung.

Die neue Theorie fand bald in der geologischen Welt großen Anklang und wurde durch eifrig betriebene Forschungen in Frankreich und in den Vulkangebieten Deutschlands, Italiens und Islands immer wieder aufs neue bestätigt.

Sir William Hamilton. („Campi Phlegraei“.)

Einer der ersten, der Desmarests Forschungsresultate bestätigte, war der englische Gesandte am neapolitanischen Hofe Sir William Hamilton, der in einem prachtvollen 2 Foliobände umfassenden mit schönen handkolorierten Abbildungen geschmückten Werke seine Beobachtungen sowohl in den rezenten Vulkangebieten Neapels und Siziliens wie auch auf älterem vulkanischen Boden Italiens niedergelegt hat[18]). Bei der Entdeckung ausgebrannter Vulkane und bei der Erkennung gewisser Gesteinsarten als vulkanischer kam ihm natürlich der Umstand sehr zu statten, daß er den aktiven Vulkanismus und dessen Produkte an Ort und Stelle zu studieren und jederzeit mit den als Laven anzusprechenden Gesteinen in Gegenden, wo die Eruptionstätigkeit längst erloschen war, vergleichen konnte. So durfte er in der Einleitung zum ersten Bande seiner „Campi Phlegraei“

16) Dem 1771 veröffentlichten Vortrage ist eine prächtige Karte beigegeben, auf der besonders angegeben sind: 1. Anciens courants, 2. Massifs de laves anciennes fondues en place, 3. Courants modernes, 4. Prismes de basalte dans les courants, 5. Brules de basalte dans les courants.

17) A. v. Zittel, a. a. O., S. 63.

18) Sir W. Hamilton, Campi Phlegraei, Observations on the volcanos of the two Sicilies, Naples 1776.

(1776) getrost schreiben: „Every day seems to produce fresh discoveries of ancient Volcanos, and it can now be no longer doubted, but that wherever Basaltic columns of the nature of the giants causeway in Ireland are found, there have Volcanos existed, for they are meerly Lava". Für Sir Hamilton galt es demnach als ausgemacht, daß die berühmten Basaltpfeiler des „Riesendammes" in der Grafschaft Autrim im nordöstlichen Teil von Irland ihren Ursprung vulkanischen Kräften zu verdanken gehabt hätten. Die regelmäßige Gestalt der Basaltsäulen war ihm, wie so vielen Neptunisten, kein Beweis gegen den feurigflüssigen Ursprung des Basalts, da er ja im Innern des Ätnakraters säulenförmige Lava gesehen hatte. Der Umstand, daß bei so vielen Basalten ein eigentlicher Lavastrom nicht nachzuweisen war, erschütterte Hamilton in seiner Überzeugung keineswegs. Er nahm an, daß die Basaltlava in großen Weitungen ausgeseigert und so sich im Feuer stalaktitisch und kristallinisch zu Säulen gebildet habe, worauf dann durch Revolutionen die äußere Hülle weggekommen sei. Vielleicht hat Hamilton hier eine Art Intrusionsbildung im Auge gehabt.

Monnet.

Desmarests Forschungen in der Auvergne wurden durch Monnet fortgesetzt[19]); auch er fand an zahlreichen Stellen „prismatische Laven" und „pierres qui forment les colonnes". Diesen allerdings will er im Gegensatz zu Desmarests den Namen „Basalt" nicht zuerkennen und zwar deswegen, weil die Alten, d. h. Plinius, unter dem Basalt etwas ganz anderes verstanden hätten[20]). Lediglich damit Irrtümer vermieden würden, bekämpft Monnet die von Desmarest den prismatischen Laven der Auvergne gegebene Bezeichnung „Basalt"[21]). Im übrigen ist Monnet ein entschiedener Gegner Guettards. Diesem streitet er zwar das

19) Monnet, Dissertation sur le débris des Volcans d'Auvergne et sur les Roches qui s'y trouvent. (Observations sur la Physique, sur l'histoire naturelle etc par Abbé Rozier, Paris 1774, Bd. IV, S. 65 ff.)

20) Siehe Einleitung!

21) „C'est ici le lieu de discuter si parmi nos pierres des volcans, il y en a qui méritent la dénomination de bazalte. M. Desmarests qui a donné cours à cette opinion, nous semble n'avoir pas été bien fondé. Si le mot bazalte employé ici ne signifiait rien, et qu'il fût sans conséquence, peu nous importerait qu'on nommât ainsi ou autrement nos pierres de volcans. Mais si par là on entend le bazalte des Anciens, alors je ne puis m'empêcher de rejetter cette dénomination comme abusive, et comme capable de nous induire en erreur". (Monnet, a. o. O., S. 73.)

Verdienst, die alten Eruptionsherde in der Auvergne entdeckt zu haben, nicht ab, ist aber um so verwunderter über Guettards verkehrte Ansicht von der Entstehung des Basalts. Monnet fordert Guettard auf, er solle einmal beweisen, daß die angeblich sedimentären Basaltsäulchen älter als der Vulkan seien, an dem sie sich fänden. Guettards Meinung, daß die regelmäßigen Basaltsäulen unmöglich aus einer feurigflüssigen Masse entstanden sein könnten, bekämpft Monnet mit dem Hinweis auf die Tatsache, daß verschiedene Metalle, wie Eisen oder Silber, beim Erkalten eine „forme particulière" annähmen.

Raspes unbestimmte Haltung zu der Streitfrage.

In Deutschland war Raspe in Cassel einer der ersten Anhänger der neuen vulkanistischen Lehre. Früher glaubte er auch, daß die Basaltsäulen im Wasser durch Kristallisation entstanden seien. Angeregt durch die französischen Forschungen, machte er sich daran, die hessischen Basaltberge zu untersuchen, und fand nun in Hessen allenthalben Vulkane und Lava. In einem Briefe, den Raspe im Jahre 1772 an Herrn Meyer in London geschickt hat (abgedruckt in den „Philosophical Transactions" des gleichen Jahres, Vol. 61, p. 580), bekennt sich Raspe unumwunden als Anhänger der neuen Theorie. Allerdings so ganz fest scheint Raspes Glaube an die Vulkanität aller Basalte nicht gewesen zu sein. Denn in einem 1774 erschienenen geologischen Werke über Hessen[22]) beschreibt Raspe zwar die in Hessen gefundenen Formen einer „schwarzen Wacke" sehr genau und spricht die regelmäßigen prismatischen Wacken zu Felsberg, Aldenburg, Moderstein, Weidelberg etc., die man Basalt nenne, unter Berufung auf Desmarest und Ferber (s. u.) als erkaltete Laven an, leugnet aber nicht, daß es auch Basalte geben könne, die durch eine Kristallisation aus dem Nassen hervorgebracht seien. Überhaupt ist er dem Neptun nicht ganz untreu geworden. Eine gewisse Rolle hat nach Raspe das Wasser bei der Basaltbildung immerhin gespielt: Raspe nimmt nämlich an, daß die prismatischen Wacken und Basalte aus Lavaströmen entstanden seien, welche sich glühend ins Meer ergossen hätten, eine Lehre, die nachmals noch zahlreiche Anhänger (so u. a. de Luc) fand.

22) Raspe, Beytrag zur allerältesten und natürlichen Historie von Hessen oder Beschreibung des Habichtswaldes und verschiedener anderen Niederhessischen alten Vulkane in der Nachbarschaft von Cassel, Cassel 1774.

Johann Strange, kein konsequenter Vulkanist.

Als ein ganz zuverlässiger Vulkanist kann auch der Engländer Johann Strange nicht angesehen werden, obwohl er sich schon frühzeitig (1775) für den vulkanischen Ursprung des Basaltes ausgesprochen hat[23]). Wenn auch die Bemerkung in der unten angeführten Abhandlung, daß das Studium des rezenten Vulkanismus allein noch nicht genüge, um uns alle vulkanischen Phänomene zu erklären[24]), vollkommen richtig ist, so gewinnt diese Behauptung doch ein ganz anderes Gesicht, wenn wir Stranges Ansichten über die Entstehung des Basaltes im besonderen hören. In einer „Abhandlung von den säulenförmigen Gebürgen und anderen vulkanischen Naturerscheinungen im venetianischen Gebiet", die, ursprünglich italienisch geschrieben, von J. A. Weber ins Deutsche übersetzt, 1780 zu Heidelberg erschienen ist, sagt Strange von der Entstehung der Basaltsäulen: „Die locale Wirkung des Feuers, und nicht der Ausbruch desselben, scheint den Säulengruppen, und den zerstreuten Felsstücken auf den vulcanischen Bergen ihre gegenwärtige Gestalt gegeben zu haben" (S. 81). Gewöhnliche, gewaltsame Ausbrüche könnten nach Strange unmöglich reguläre Massen hervorbringen. Es bleibt demnach für Strange nichts anderes übrig als den Basalt lediglich für ein durch Feuerwirkung metamorphisiertes Gestein zu erklären; dies spricht er zwar nicht ganz deutlich aus, er redet vielmehr von einem „Localursprung der Basaltsäulen". Aber seine S. 108 ausgesprochene Meinung über die Entstehung der

---

23) Strange, An account of two Giants Causeways or Groups of prismatic Columns, and other curious vulcanic Concretions; in the Venetian State in Italy . . . . (Philosophical transactions for the year 1775, Vol. LXV, S. 5—47).

24) „It appears . . . . . that the phaenomena of recent Volcanos are very little calculated to give us much instruction about the more curious igneous concretions, and the origin of vulcanic mountains in general, and that a few days tour in such countries as Auvergne, Velay, and the Venetian state, are worth a seven years apprenticeship at the foot of mount Vesuvius or Aetna, where nothing but a heap of uninstructive ruins, and a sameness of phaenomena, appear. And since our ideas concerning vulcanic effects, have been almost exclusively drawn from recent volcanos, we cannot much wonder if they yet remain in imperfect".

Vulkane[25]), die er schon vor ihrer Entzündung existieren läßt, gibt uns einen deutlichen Fingerzeig dafür, was wir von dem Vulkanismus Stranges zu halten haben[26]). Seine Ansicht über die Ursachen der vulkanischen Erscheinungen scheint nicht allzuweit von Werners bekannter „Erdbrandtheorie" entfernt gewesen zu sein. „Aus vielen besonderen physischen Factis" (S. 100) erklärt er die „Verglasung" einzelner Berge.

Faujas de St. Fond.

Einer der eifrigsten Basaltforscher war Faujas de St. Fond, der in einem gewaltigen, 1778 zu Grenoble-Paris erschienenen Bande von dem Umfang eines großen Handatlasses die Ergebnisse seiner Forschungen in dem altvulkanischen Gebiet des Vivarais und des Velay niedergelegt hat[27]). Faujas bezeichnet in seinem sehr eingehenden Werke den Basalt als die kompakteste Masse, die die Vulkane auswerfen, als eine Masse, die selbst die härtesten Felsen durchbreche (S. 134). Nach einer ganz ausführlichen Aufzählung aller Varietäten des Basalts, wie sie in dem von ihm durchforschten Gebiete vorkommen, wobei er zuletzt die prismatischen Basalte sowie den „basalte en boules" und „en tables" anführt[28]), kommt der fleißige Forscher zu dem Schlusse, daß selbst der geschichtet erscheinende Basalt „l'ouvrage de la fusion" sei. Einige Jahre später (1784) hat Faujas seinem eben genannten Hauptwerke noch ein zweites, mehr deskriptiven Charakter tragendes über den gleichen Gegenstand folgen lassen (Minéralogie des Volcans etc. Paris 1784). Der Wert dieses recht

25) Strange, a. o. O., S. 108: „Die vulkanischen Explosionen scheinen bloß zufällige Naturerscheinungen; und eine große Menge jezo feuerspeiender Berge zeigt, daß letztere vor der Entzündung schon da waren".

26) Vom Vesuv glaubt Strange, daß der ursprüngliche Berg unter der Lava verborgen liege.

27) Faujas de St. Fond, Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay etc. Grenoble-Paris 1778.

28) Über den „basalte en boules" äußert sich Faujas wie folgt: „. . . . basalte en boules, c'est-à-dire, des masses plus on moins volumineuses de basalte arrondi, qui ne doivent point leur forme à des accidens postérieurs au refroidissement de la lave, mais à une configuration particulière que la matière en fusion a quelquefois affectée". (Faujas de St. Fond, a. a. O., S. 154.) Der Basalt „en tables" dagegen wird folgendermaßen charakterisiert: „Le basalte ainsi établi par lits est absolument de la même nature et qualité que celui qui constitue les prismes, il est comme lui l'ouvrage de la fusion". (S. 156.)

gründlichen Buches besteht darin, daß Faujas zur Evidenz den vulkanischen Ursprung des Basaltes nachgewiesen hat, was indessen Werner und seine Schule nicht im geringsten berührt hat.[29])

Giraud-Soulavin.

Im gleichen Gebiete Frankreichs wie Faujas hat auch der gelehrte Abbé Giraud-Soulavie seine Beobachtungen angestellt; wenigstens handeln zwei Bände seiner 1780 zu Nismes erschienenen „Histoire naturelle de la France méridionale" vom Vivarais-Gebiete. Für die vulkanistischen Anschauungen Soulavies ist von Bedeutung insbesondere das Kapitel, welches von den Umwälzungen handelt „qui ont changé le systême primordial des montagnes et le lit des fleuves"[30]). Danach spielen die vulkanischen Kräfte bei der endgültigen Gestaltung des Antlitzes unserer Erde eine gewichtige Rolle. Gestützt auf seine Beobachtungen im Vivaraisgebiete behauptet Soulavie das folgende: „Le globe terrestre a donc éprouvé les plus étranges révolutions depuis sa formation primordiale; les courans des mers ont formé d'abord les pentes des continens, les eaux pluviales et celles des fleuves ont ensuite silloné la surface de la terre et formé les départemens, la régularité de ces bassins a été l'ouvrage de l'attraction univer-

---

29) Faujas de St. Fond, Mineralogie des Volcans ou description de toutes les substances produits ou réjétees par les feux souterrains, Paris 1784. Als einen wichtigen Beweis für die Vulkanität des Basalts führt F. S. 17 und 18 die Tatsache an, daß er 2 Basaltprismen gefunden habe, die beide ein weißes Granitkorn enthalten hätten, wobei es sich herausgestellt habe, daß die Granitkörner ursprünglich einen Körper gebildet hätten. Das Vorkommen von Basalt am Ätna (S. 435 ff.), einem rezenten Vulkan, wird von F. ausdrücklich festgestellt. Aus der Tatsache, daß sich der Basalt nur in der Nähe des Meeres vorfindet, zog F. den Schluß, daß die Kristallisation der Basaltsäulen wahrscheinlich durch Berührung der Lava mit dem Meere erfolgt sei (S. 454 und 455). — In interessanter Weise äußert sich F. über gewisse Intrusionsbildungen des Basalts im Kalkstein. („Filons de basalte dans les roches calcaires".) Er hat solche am Berge „de la Chamarelle" nicht weit von Villeneux-de-Berg (in Vivarais) wahrgenommen (S. 160). F. glaubt, daß der feurigflüssige Basalt seinen Weg über einen harten Kalkfelsen genommen habe. Dabei sind Zerreißungen aller Art entstanden. In die Spalten ist dann die feurigflüssige Masse eingedrungen (S. 173, 174). Der ganze Vorgang hat sich wahrscheinlich unter dem Wasser abgespielt (S. 175).

30) Soulavie, Histoire naturelle de la France méridionale, Nismes 1780, Bd. I, S. 85 ff.

selle et de l'action dissolvante des eaux, tandis que la récente irrégularité de quelques-uns de ces bassins a été operée par les volcans auxquels on doit attribuer la translation des limites des départemens, la sinuosité de la marche des fleuves, des rivières etc., ou le changement de leurs lits"[31]). Über den Ursprung des Basaltes, der in dem von Soulavie untersuchten altvulkanischen Gebiete vorkommt, äußert sich der französische Forscher folgendermaßen: „Le basalte préparé dans le sein de la terre en a été expulsé, il s'est moulé en forme de fluide, et refroidi sur la surface de la terre: tout cela, malgré le désordre des éruptions, s'est opéré avec poids et mesure; ce basalte fondu a observé des lois et dans son histoire si varieé et si curieuse on doit nécessairement suivre une méthode qui imite en quelque sorte ces opérations de la Nature"[32]). Lassen schon diese einleitenden Worte zu den Kapiteln, die Soulavie dem Basalt gewidmet hat, keinen Zweifel darüber, welche Stellung der Verfasser zur Frage der Entstehung dieses vielgestaltigen Gesteins einnimmt, so wird im folgenden noch in äußerst überzeugender Weise der Nachweis geführt, daß alle Basaltarten, die Soulavie gewissenhaft aufzählt[33]), vulkanischen Ursprungs sind. So heißt es z. B. von den Basaltströmen: „Toutes les carrières de basalte qu'on voit dans les vallons qui sont au pied des montagnes volcaniques sont sorties en état de fusion des bouches ignivomes des volcans . . . ."[34]). Die Säulenbildung ist nach Soulavie beim Erkalten des Lavastromes erfolgt[35]). Die Tatsache, daß sich vom Basalt umschlossen häufig Reste von Kalkstein finden, erklärt Soulavie dadurch, daß er annimmt, es wäre die Kalkbildung erst in einer späteren Zeit erfolgt[36]). Dieses Vorkommen ist für Soulavie sogar ein Beweis für die Wasserbedeckung der niederen Teile des Vivarais. „Voilà des monumens authentiques, je crois, du séjour des eaux maritimes sur ces basses contrées du Vivarais, à l'époque

31) Soulavie, a. a. O., Bd. I, S. 90.
32) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 26.
33) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 34—61.
34) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 61.
35) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 62.
36) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 115.

où elles étoient inondées des eaux maritimes“[37]). Einige Vulkane sind nach Soulavie sogar unter dem Meer entstanden („. . . ont brûlé sous les eaux de la mer, à l'époque où elle inondait les plus basses contrées du Vivarais“[38]). Dafür führt Soulavie eine ganze Menge von Beweisen an: „Nous ne verrons donc plus ici[39]) des bouches faillantes ignivomes, nous ne trouverons plus des courans suivis depuis les cratères, ni des plateaux basaltiques moulés dans les basses vallées. Ici tout changera de face . . . .“. Der Zustand der Zerstörung und Unregelmäßigkeit der Laven, das Vorhandensein von Spathkristallen im Basalt, die im Basalt gelegentlich eingeschlossenen Versteinerungen sind weitere Beweise für die submarine Bildung der angeführten Vulkane[40]).

Zu recht bemerkenswerten Schlußfolgerungen gelangt Soulavie in einer 1783 erschienenen Abhandlung über den Vulkan von Boutaresse in der Auvergne[41]). Soulavie beschreibt uns hier eine Reihe von Gesteinsschichten vulkanischen Ursprungs, die durch die erodierende Tätigkeit des Wassers bloßgelegt einen lehrreichen Einblick in den Aufbau eines Vulkans gewähren. Als unterste Schicht beobachtete Soulavie die Überreste eines durch den Vulkan zerstörten, teilweise versteinerten Waldes. („Une terre autrefois végétale“.) Darauf folgte eine mit Kalksteinen vermischte Tuffschicht, welche von einer weißen vulkanischen Asche überlagert war. Auch die vierte und fünfte Schichte bestand wieder aus vulkanischen, wenngleich grobkörnigeren Aschen. Obenauf endlich befand sich basaltische Lava, deren untere Hälfte horizontal geteilt war, deren obere dagegen ein großes prismatisches Basaltplateau darstellte. Aus den hier gemachten Beobachtungen schloß Soulavie erstens, daß die Eruption zeitlich sehr weit zurückliegen müsse (denn das fließende Wasser bedurfte

37) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 117.

38) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 362.

39) Gemeint sind die Vulkane von Aubras, Rochemaure, Aps und Privas.

40) Soulavie, a. a. O., Bd. II, S. 362/363.

41) Soulavie, Description des couches superposées de laves du Volcan de Boutaresse en Auvergne. (Journal de Physique, Bd. 22, 1783, S. 289 ff.)

geraumer Zeit, um den Einschnitt zu schaffen, der die eben aufgezählten Schichten bloßgelegt hatte), zweitens, daß es sich in dem vorliegenden Falle unmöglich um eine submarine Eruption handeln könne, da die verschiedenen vulkanischen Schichten sich über einen zerstörten Wald ausgebreitet hätten, drittens, daß zur Zeit der Eruption die Gegend von Menschen bewohnt gewesen sein müsse, weil sich in dem untergegangenen Wald auch ein Artefakt („une planche") vorgefunden habe, und endlich, daß auch alte Sedimentgesteine (Kalk) durch die Gewalt der vulkanischen Eruptionen mit ausgeworfen worden seien. Die wichtigste von Soulavies Feststellungen scheint uns die zu sein, daß er der Meinung jener Vulkanisten entgegentrat, die sich die Bildung der Basaltprismen bloß durch die Berührung der flüssigen Lavamassen mit dem Meere vorstellen konnten. Über die Entstehungsursache der Vulkane äußert sich Soulavie wie folgt: „Les feux transitoires occasionnés par l'incendie d'une mine de pyrites on de houille, ne peuvent opérer de si grands effets; et je me propose de prouver que les feux souterrains volcaniques alimentés et produits par d'autres causes plus générales, tiennent à la constitution de notre globe, et doivent leur origine à son origine même"[42]). Damit weist Soulavie entschieden alle auf Erdbrände und Verwandtes zurückgreifenden Theorien zurück und nimmt als Sitz der vulkanischen Kräfte und als Herde der Lavamassen tiefergelegene Teile der Erde an, „les entrailles de la terre"[43]).

Joh. Carl Wilh. Voigt.

Zu den eifrigsten Verfechtern der vulkanischen Theorie in Deutschland gehörte unstreitig Werners furchtloser Gegner Johann Carl Wilhelm Voigt, der bereits im Jahre 1783 in die Arena trat[44]) und, gestützt auf eigene Beobachtungen und Forschungen in verschiedenen vulkanischen Gegenden Deutschlands, die Vulkanität des Basalts darwies. „Daß wir in Deutsch-

42) Soulavie, a. a. O., S. 292.

43) Wir haben den „originellen Autodidakten" Soulavie deswegen etwas ausführlicher behandelt, weil er zu seinen Lebzeiten unverdienterweise wenig Beachtung fand (Zittel, a. a. O., S. 58/59).

44) Joh. Carl Wilh. Voigt, Mineralogische Beschreibung des Hochstifts Fuld und einiger merkwürdiger Gegenden am Rhein und Mayn. Dessau und Leipzig 1783.

land häufige alte Vulkane haben, bezweifeln jetzt nur noch sehr wenige“[45]) Dieser einem der ersten Werke Voigts über den Basalt entnommene Satz ist deswegen von Interesse, weil er uns beweist, daß die Forschungen der französischen Gelehrten in Deutschland doch rascher Anklang gefunden und zu einer gründlicheren Untersuchung der deutschen Mittelgebirgslandschaften hinsichtlich ihres Ursprungs angeregt haben, als man gewöhnlich annimmt. Wir haben aus jener Zeit eine ganze Menge ziemlich eingehender Landes- und Gebirgsbeschreibungen, die uns zeigen, welch lebhaftes Interesse man damals der „Geognosie“ entgegengebracht hat. Voigt nun war einer der gewissenhaftesten und scharfsinnigsten Beobachter. So schildert er besonders eingehend die verschiedenen Verwitterungsformen des Basaltes. „Manche sind sehr verwittert, und auch dieses verschieden, denn einige davon sind zu ockergelben, einigen zu schwarzen, einige zu weissen, und wieder einige zu isabellgelben Thon verändert. Viele haben ganz den Angriffen der Witterung widerstanden, sind spröde, und geben beym Schlagen mit dem Hammer einen Klang, wie ein eiserner Ambos, andere dagegen sind zähe, und klingen dumpfigt, wie wenn man auf trockenen Thon schlägt . . . . .“[46]). Ferner beschreibt er Stellen, „wo der Basalt sichtbar unter Sandstein, Kalchstein und auch rothen Thon hervorgebrochen ist und Spaltungen darinnen ausfüllt, die durch die Gewalt des Vulkanismus entstanden“[47]). Voigt zieht aus solchen Beobachtungen den richtigen Schluß, „daß die Lava- und Basaltberge in den Fuldschen Landen weit jünger sind als die Flötzberge“, deren Schichten durch die empordringenden magma-

45) Dem Einwurfe der Antivulkanisten, daß in der ältesten deutschen Geschichte nichts von jenen Zeiten erwähnt werde, wo Vulkane gewütet hätten und daß man in Deutschland von den meisten Auswurfsprodukten gegenwärtig noch speiender Feuerberge (wie Bimsstein, Schwefel, mancherlei Salze) keine Spur finde, begegnet Voigt damit, daß er die vulkanischen Eruptionen in Deutschland in eine viel frühere Zeit versetzt als jene Antivulkanisten. Während eines „unermeßlichen Zeitraumes“ seien die eben erwähnten vulkanischen Produkte teils verändert, teils aufgelöst und hinweggeführt worden. (Voigt, a. a. O., S. 12/13.)

46) J. W. Voigt, a. a. O., S. 79.

47) J. W. Voigt, a. a. O., S. 20/21.

tischen Massen zum Teil in Unordnung geraten sind. Die Entstehung der Basaltsäulen schreibt Voigt einer „jählingen Erkältung“ im Wasser zu, eine Ansicht, die wir bereits kennen gelernt haben[48]). Einen besonders wichtigen Fund hat Voigt am Apfelsberg bei Fulda gemacht: „In einem Stück Basalt lag ein nierenförmiges Stück eingeschlossen, das alle Ähnlichkeit mit blauer Eisenschlacke hatte. Nach vieler Arbeit war ich doch noch so glücklich, ein Stück davon so herauszuschlagen, daß es noch an den Basalt hängt, und werde es nun vor die Ungläubigen aufheben, die nicht zugeben wollen, daß der Basalt wirklich ein im Feuer erzeugter Stein sey, deren Anzahl itzt doch sehr abnimmt“[49]). Diese Annahme allerdings war nicht richtig.

Baron Dietrich ein „moderner“ Vulkanist.

Zu den ersten Vulkanisten jener Zeit gehörte weiterhin Baron Dietrich, der die Vulkangruppe des Kaiserstuhls in der Nähe von Freiburg untersucht und beschrieben hat[50]). Ernst Kugler verdanken wir eine einläßliche Würdigung dieses Mannes als Vulkanologen.[51]) Dietrich trat nach Kugler entschieden der Ansicht Guettards entgegen, daß der säulenförmige Basalt wässerigen Ursprungs sei; er betrachtete ihn lediglich als „Schrumpfungsprodukt“ der erkaltenden Lava[52]). In Übereinstimmung mit Desmarest erklärt Dietrich, daß der Basalt nur in der Gegend erloschener Vulkane und im Zusammenhang mit vulkanischen Produkten vorkomme. Wenn manchmal Basalt auch ohne Zusammenhang mit einem Vulkan angetroffen werde, so seien daran eben die Erosionswirkungen schuld, durch welche ein Lavastrom leicht in einzelne Teile habe zerrissen werden können. Verfolge man diese, so komme man sicher zu einem Vulkanschlund[53]). Daraus geht

48) J. W. Voigt, a. a. O., S. 94.

49) J. W. Voigt, a. a. O., S. 132/133.

50) Dietrich, Description d'un volcan découvert en 1747, près le vieux Brisach. (Journal de Physique 1783, 23. Bd.)

51) Ernst Kugler, Philipp Friedrich v. Dietrich. Ein Beitrag zur Geschichte der Vulkanologie. München 1899. (7. Stück der von S. Günther herausgegebenen Münchner geographischen Studien.)

52) E. Kugler, a. a. O., S. 79.

53) E. Kugler, a. a. O., S. 81.

hervor, daß sich Dietrich von der Vorstellung nicht frei machen konnte, daß jedwedes vulkanisches Gestein als feurigflüssige Masse einem regelrechten Krater entflossen sein müsse.

N. G. Leske.

Unter die Vulkanisten ist auch einzureihen N. G. Leske, der in einer im gleichen Jahre erschienenen Abhandlung über den Basaltberg, auf welchem das Schloß Friedland in Böhmen liegt, diesen Berg als Vulkan anspricht, obgleich er einen Krater an ihm nicht entdeckt hat[54]). Die Suche nach Vulkanen in Deutschland scheint eine zeitlang einen gewaltigen Umfang angenommen zu haben; denn neben ausgesprochenen Fachgelehrten beteiligten sich — wie schon eingangs erwähnt — zu jener Zeit mit oft sehr großem Eifer auch Laien an der Erforschung der Verhältnisse unserer Erdrinde.

de Luc.

Noch vor Voigts Forschungen hat der durch sein phantastisches Erdbildungssystem bekannte Franzose De Luc die Rheingegenden, Hessen, Hannover, Thüringen, Holland und England in den Jahren 1778 und 1779 zum Zwecke geognostischer Studien bereist[55]). Er kam zu dem Resultate, daß die Basalte zweifellos vulkanischen Ursprungs seien, jedoch unter dem Meer gebildet worden seien, weshalb man auch, wie in der Nähe von Frankfurt a. M., Kalkflötze über und unter den Basaltlagern treffe. Nach Zittel[56]) stellt sich De Luc die Entstehung von Eruptionen folgendermaßen vor: „Das in die unterirdischen Höhlungen eindringende Wasser begegnete zuweilen erhitzten und glühenden Massen und erzeugte dadurch eine enorme Menge elastischer Dämpfe, welche submarine Eruptionen von Basalt

54) Leipziger Magazin zur Naturkunde. Mathematik und Ökonomie, 1783, S. 161 ff.

55) De Luc, Lettres physiques et morales sur l'histoire de la terre, Paris 1779, übersetzt 1782. Vgl. ferner: Rudolf Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Zürich 1862. Jean-André Deluc 1727—1817, S. 193—210. Wolf schätzt Deluc ziemlich gering ein, indem er schreibt: „Die geologischen Arbeiten Deluc's endlich haben im Verhältnisse zu ihrem Umfange keinen bedeutenden Einfluß auf die Entwicklung dieser Wissenschaft gewonnen" (S. 207). Als er in späteren Jahren gar Streitschriften zur Verteidigung der Mosaischen Schöpfungsgeschichte schrieb, wurde er von seinen Fachgenossen nicht mehr beachtet (S. 208).

56) A. v. Zittel, a. a. O., S. 109.

und anderen Gesteinen verursachten, welche gegenwärtig über die norddeutsche Ebene und die Nachbarschaft der Alpen ausgestreut sind". Die Zerspaltungen des Basalts betrachtet er als Resultat der Erkaltung und erinnert hierbei an mehrere metallische Substanzen, welche beim Erkalten regelmäßige Absonderungen zeigen; die merkwürdigen Seen am Rhein, die sogenannten Maare, hält De Luc für eingestürzte vulkanische Kegel.

William Hamilton.

Eine ganz besondere Theorie über die Entstehung der Basaltpfeiler entwickelte ein Namensvetter des englischen Gesandten am neapolitanischen Hofe Sir William Hamiltons, des Verfassers der bereits besprochenen „Campi Phlegraei". Dieser sucht die Ursprungsstätte der Basaltpfeiler im Innern der Vulkane, wo vollkommene Ruhe herrscht und eine langsame Abkühlung eintritt[57]). Die Ansicht Desmarests, des „sinnreichen Vaters der volcanischen Theorie des Basalts" über die Entstehung des Riesendamms an der Nordküste von Irland (in der Grafschaft Antrim) findet Hamilton seltsam. Desmarest hatte nämlich die Vermutung ausgesprochen, daß der „Giants-Causeway" ein aus der Seite eines konischen Berges gebrochener Lavastrom sei. Hamilton stellt demgegenüber fest, daß ein solcher Berg dort überhaupt nicht vorhanden sei und kann sich den Irrtum Desmarests bloß durch die Annahme einer falschaufgefaßten Zeichnung erklären. Der Meinung Raspes und De Lucs, daß ein flüssiger Lavastrom durch Berührung mit dem Meere plötzlich erkaltet sei und so die Basaltpfeiler gebildet habe, kann Hamilton ebenfalls nicht beipflichten[58]). Denn tumultuarische Ursachen, womit Hamilton vulkanische Eruptionen meint, bringen tumultuarische Wirkungen hervor. Ein Lavastrom kann sich seiner Ansicht nach niemals in so regelmäßiger Weise zerspalten, wie dies eben bei dem berühmten „Giants-Causeway" der Fall ist. Im Innern der Erde hat sich nach Hamilton

57) Hamilton, Briefe über die nördliche Küste der Grafschaft Antrim etc., übersetzt von Crell, nebst einer Abhandlung v. Veltheims über die Bildung des Basalts und die vormalige Beschaffenheit der Gebirge in Deutschland, Leipzig 1787.

58) Hamilton, a. a. O., S. 65/66.

also der Basalt gebildet[59]), der wohl, wenn wir die von dem englischen Forscher verfochtene „Kiestheorie“ annehmen, dann nichts anderes als ein durch Feuer metamorphisiertes Gestein sein kann. Über diese Theorie äußert sich Hamilton wie folgt: „Durch die Erfahrung ist es hinlänglich bestätigt, daß in dem Innern der Erde und in sehr verschiedenen Tiefen große Lager von Kiesen zerstreut liegen; auch ist es gewiß, daß diese zusammengesetzte Substanz, durch die zufällige Ausgießung einer gehörigen Menge Wassers, heiß wird, und endlich mit großer Gewalt brennt. Dieses ist also eine Ursache, der wir mit der größten Wahrscheinlichkeit den Ursprung des unterirdischen Feuers beimessen können, besonders da die jetzt noch brennenden Vulkane wirklich in großer Menge alle Bestandtheile des Kieses herauswerfen, wovon die vornehmsten Schwefel, Eisen und Thon sind“[60]).

v, Veltheim.

v. Veltheim schließt sich vollkommen den Anschauungen Hamiltons an[61]), er drückt sich sogar dort noch etwas präziser aus, wo er von der Entstehung des Basaltes spricht. „Die Basaltsäulen“ — so führt er aus — „entstehen nur allein im Innern der vulkanischen Gebirge, und zwar wenn Eisenreiche Kiese mit den nebenliegenden Erdarten zu einer dünnflüssigen Lava schmelzen, diese in den unterirdischen Haupt- und Nebenweitungen Seen bildet und darauf ruhig erkaltet. Da wo wir jetzo aus Basaltsäulen geformte Felsen antreffen, lagen in einem frühen Welt-Alter vulkanische Cordilieren. die eine nachfolgende Revolution völlig abgetragen, und ihr Inneres theils mehr, theils weniger aufgedeckt hat“[62]). Wir sehen, v. Veltheim ist konsequent, indem

59) „Im Innnern der heutigen Vulkane müssen wir die Basaltpfeiler suchen, wo vollkommene Ruhe herrscht und langsame Abkühlung eintritt“. (Hamilton, a. a. O., S. 111.)

60) Hamilton, a. a. O., S. 105/106.

61) Vgl. das oben zitierte Werk v. Veltheims!

62) Hamilton, a. a. O., S. 143. Daran reiht v. Veltheim eine äußerst phantastische Schilderung von all den Revolutionen, die seiner Ansicht nach die Erdoberfläche heimgesucht haben. „. . . . und so raseten Feuer und Wasser und Erdbeben mit gemeinschaftlicher Wuth, und abwechselnden Kräften, über diese ganze Gegend (gemeint ist damit etwa Mitteleuropa), bis die Natur erlag, und von den vulkanischen Gegenden nur Spuren, auch einige Basalt-Felsen zurückblieben, die durch ihre gegossene Massen den Greuel der Verwüstung überlebt hatten“. (S. 175.)

er, allerdings von einer unsicheren Prämisse aus, richtig weiterschließt. Der Engländer ist da viel vorsichtiger; er konstatiert ohne den kühnen Schluß v. Veltheims zu ziehen, daß es Fundstellen von Basalt gibt, in deren Nähe keine „volkanischen Berge" gefunden werden konnten. v. Veltheim weiß das auch; er sagt dazu: Wenn sie jetzt nicht mehr da sind, dann sind sie eben infolge irgend einer Umwälzung verschwunden. Eine andere Art des Vulkanismus als die an den rezenten Vulkanen beobachtete konnte man sich eben zur Zeit Veltheims kaum vorstellen.

Bartel.

Im Gegensatz zu der Anschauung Veltheims und Hamiltons ist Bartel auf Grund von Beobachtungen, die er im Ätnagebiet angestellt hat, der Meinung, daß die Basaltsäulen ihren Ursprung der Berührung eines Lavastromes mit dem Meer zu verdanken gehabt hätten[63]). „Die Meynung, daß die Lava in Feuerströmen aus dem Etna ins Meer floß und dann zu Basaltfelsen stockte, ist wohl die wahrscheinlichste, und so viel mir bekannt ist, die jetzt allgemein angenommene, die auch die fünfeckigt geformten Basaltbildungen und die pyramidalische Form der Felsen für sich hat"[64]).

de Montlosiers bedeutsame Stellung.

Viel wichtiger, aber zur Zeit ihrer Veröffentlichung (1788) offenbar wenig beachtet, waren die Beobachtungen De Montlosiers in der Auvergne[65]). De Montlosier verdient einen Ehrenplatz in der Geschichte der Vulkanologie. Denn er erkannte ganz deutlich den Unterschied zwischen Kegel- und Domvulkanen, zwischen jungen und alten Vulkanen. Letzteren fehlt der Krater. Nach Zittel[66]) ist Montlosier der Begründer einer neuen Vulkantheorie, die auch L. v. Buch in hohem Grade angeregt hat. „Montlosier erkannte, wie vor ihm Desmarest, daß sich in der Auvergne Vulkane von verschiedenem Alter unterscheiden lassen. Die jüngeren haben ihre

63) Bartel, Briefe über Kalabrien und Sizilien. Zwey Theile. Göttingen 1787. 1789.

64) Bartel, a. a. O., S. 136.

65) De Montlosier, Essai sur la théorie des Volcans d'Auvergne, 1788.

66) A. v. Zittel, a. a. O., S. 143/144.

typische Kegelgestalt und ihre Krater meist unversehrt bewahrt und sind durch Lavaströme, Schlacken und lose Auswürflinge gekennzeichnet. Bei den älteren, meist höher gelegenen, vermißt man alle diese Merkmale; es sind zusammenhängende, häufig auf Granit ruhende Bergrücken oder isolierte Berge aus säulenförmigem Basalt oder trachytischen Steinen zusammengesetzt. Während sich nun die jüngeren Vulkane als Aufschüttungskegel von Lavaströmen und losen Auswurfsproducten darstellen, sind die älteren nach Montlosier in breiartigem Zustande auf einmal emporgehoben worden". Ferner sind die Basaltberge nach Montlosier keineswegs, wie De Luc u. a. meinen, durch Ausbrüche unter dem Meer entstanden. Montlosier ist mit diesen Ansichten seiner Zeit weit vorausgeeilt: er war der erste, der in konsequenter Schärfe eine Unterscheidung zwischen jüngeren Stratovulkanen und älteren Massen- oder Domvulkanen vorgenommen hat.

Dolomieu.

Einen schätzenswerten Beitrag zur Vulkanologie hat im gleichen Jahre (1788) der berühmte französische Geologe Dolomieu geleistet[67]). Er hat die Ponzainseln (im tyrrhenischen Meer, westl. von Gaëta) einer eingehenden Untersuchung unterzogen und hat deren vulkanischen Ursprung richtig erkannt. Freilich kann er sich keinen Vulkan ohne Krater denken; findet er keinen solchen, so konstruiert er Krater von ungeheurer Ausdehnung. Von den zwei verschiedenen vulkanischen Gesteinen, aus denen die Insel Ponza besteht, ist eines schwarzer, säulenförmiger Basalt, der nach der Ansicht Dolomieus zuletzt aus dem Krater geflossen sein muß. Die Basaltsäulen sind nach Dolomieu durch das plötzliche Erkalten der Lava entstanden. Und zwar ist nach Dolomieus Meinung hiezu eine Berührung der Lavamassen mit dem Meere keineswegs notwendig, es genügt auch ein Eindringen des Lavastromes zwischen zwei Schichten von vergleichsweise kälterer Temperatur[68]). Die

67) Dolomieu, Mémoire sur les iles Ponces, Paris 1788.

68) Dolomieu, a. a. O., S. 101: „Si, comme je n'en doute pas, le refroidissement subit suffit pour diviser les laves et leur donner la forme de colonnes prismatiques, celles qui ont coulé dans les fentes, ont eprouvé un refroidissement aussi prompte que celles qui se sont précipitées dans la

Ätnalaven allerdings, die mit dem Meere in Berührung kamen, sind alle in Prismen kristallisiert, eine Beobachtung, die Dolomieu am Ätna selbst gemacht hat[69]). Wie dieser Vorgang zu erklären sei, darüber ist sich der französische Gelehrte allerdings nicht klar[70]), die Tatsache aber, daß dem so sei, steht unwiderleglich fest und paßt auch ganz gut zu den Beobachtungen, die man nach Dolomieu (S. 451) bei einer Reihe erloschener Vulkane im Vicentinischen und Paduanischen, in Deutschland, Frankreich, Spanien und Portugal gemacht hat, wo vermischt mit Eruptionsprodukten solche sedimentären Ursprungs gefunden worden seien. Da nun aber Dolomieu am Ätna auch Basaltsäulen ziemlich weit vom Meeresspiegel entfernt und in beträchtlicher Höhe über diesem beobachtet hat, nimmt er selbstverständlich einen früher höheren Wasserstand an.

Das Erscheinen von Dolomieus Werk fällt zeitlich etwa zusammen mit dem Eingreifen Werners, des großen Freiberger Mineralogen und Geognosten, in die Basaltstreitfrage. Damit sind wir in der Darstellung der Lehre von der Basaltbildung, soweit sie die Vulkanität dieses Gesteins betrifft, an der uns gesetzten zeitlichen Grenze angelangt; es ist deshalb am Platze, die Ergebnisse der sich auf vulkanischem Boden bewegenden Basaltforschung von Montet bis Dolomieu (1766 bis 1788) kurz zusammenzufassen: Zusammenfassung.

1. Die vulkanische Natur des Basaltes war einesteils durch das Studium des Vulkangebiets der Auvergne, wo die Verhältnisse ganz klar lagen, andernteils durch Beobachtungen über Bildung prismatischer Laven an rezenten Vulkanen, nach heutiger Ansicht unwiderleglich nachgewiesen.

---

mer; en contact des deux côtés avec les matieres au milieu desquelles elles pénétroient, elles se sont dépouillées de leur chaleur aussi promptement qu' elles l'auroient fait dans l'eau".

69) Dolomieu, a. a. O., S. 446.

70) Dolomieu, a. a. O., S. 446/447: „Tous ceux de ces couraus qui se sont précipités dans la mer, et qui s'y sont coagulés subitement, ont éprouvé un retrait régulier, qui les a divisées en colonnes prismatiques, et ils n'ont reçu cette forme que dans les seules parties qui ont été en contact avec l'eau de la mer. Il est difficile d'expliquer comment cette circonstance peut produire cet effet; mais l'observation est sûre, et je vais indiquer les lieux ou elle peut être constatée".

2. Die Tatsache nun, daß der Basalt ein auf der Erde zeimlich verbreitetes Gestein ist, mußte zu dem Schlusse führen, daß den vulkanischen Kräften ein weit größerer Anteil an der Bildung der Erdoberfläche zuzuschreiben sei, als man bislang in geognostischen Kreisen angenommen hatte. Schon damals wurde jener Lehre der englischen Geologen Hutton, Playfair und Hall[71]), die den unterirdischen Kräften die gewaltigsten Wirkungen hinsichtlich der Gestaltung des Erdantlitzes zuschrieben, der Boden vorbereitet. Die Lehre von der Vulkanität des Basaltes und die Gesamtheit der als „Plutonismus" bezeichneten Anschauungen stehen im engsten Zusammenhange.

3. Die geographisch-geologische Durchforschung verschiedener Länder wurde durch die die geognostische Welt in Aufruhr haltende Streitfrage mächtig gefördert[72]).

4. Was die Entstehung der Basaltsäulen anbelangt, so standen im allgemeinen zwei verschiedene und zwar ganz entgegengesetzte Meinungen nebeneinander: Sir W. Hamilton, Strange, W. Hamilton glaubten, daß die Bildung der Prismen im Innern der Vulkane sich langsam und ruhig vollzogen habe, Raspe, Voigt, De Luc dagegen schrieben deren Entstehung dem raschen Erkalten der flüssigen Lava durch Berührung mit dem Meere zu, während Dolomieus Standpunkt mehr ein vermittelnder ist.

5. Ein Unterschied zwischen Stratovulkanen und homogenen Vulkanen, wie ihn K. von

---

71) A. v. Zittel a. a. O., S. 177. — Die Grundzüge von Huttons 1795 herausgekommenem Lebenswerk, der berühmten „Theory of the Earth" sind bereits enthalten in einer 1785 vor der Edinburger „Royal Society" gelesenen, aber erst 1788 im 1. Bd. der „Transactions of the Royal Society of Edinburgh" veröffentlichten Abhandlung. (A. v. Zittel, a. a. O., S. 100.)

72) A. v. Zittel, a. a. O., S. 116.

Seebach[73]) eingeführt und vor ihm v. Fichtel[74]) wohl schon im Auge gehabt hat, wird mit einer einzigen Ausnahme (Montlosier) von den meisten Forschern nicht gemacht, obwohl doch gerade Basalt, Trachyt und Phonolith diejenigen Gesteine sind, die vorzugsweise in Form von Domvulkanen als Vulkanbildner auftreten. Man hat dafür — wie Dolomieu — künstlich Krater von großer Ausdehnung konstruiert, die nur noch zum Teil erhalten oder wohl auch ganz zerstört sein sollten[75]). Eine andere Ansicht, die sich gleichfalls aus dem Fehlen von regelrechten Kratern bei vielen Basaltbergen entwickelt hat, ging dahin, daß man in den Basaltkuppen lediglich die Kerne von alten Vulkanen sah, die zum Teil zerstört waren. Dieser Ansicht hat vor allen Dingen Sir William Hamilton gehuldigt. Von einer individualisierenden Behandlung des vulkanischen Phänomens war also mit geringen Ausnahmen wohl keine Rede. Überhaupt befand sich

6. Die Theorie des Vulkanismus noch sehr im argen. Auch hier finden wir eine Menge sich widersprechender Ansichten. Sehr verbreitet war die bereits geschilderte Kiestheorie, die die Entstehung von Vulkanen im wesentlichen

---

73) S. Günther, Geschichte der Erdkunde, Leipzig und Wien 1904, S. 309. — S. Günther sagt an anderer Stelle (Handbuch der Geophysik, Stuttgart 1897, I, S. 366/367) von ihm: „Es war der deutsche Geologe v. Seebach, der, was vor ihm nur angedeutet war, zuerst mit aller Bestimmtheit aussprach und die soeben gekennzeichnete Dichotomie der Vulkantypen in aller Strenge zur Durchführung brachte". Gemeint ist damit der Unterschied zwischen Strato- und Domvulkanen.

74) A. v. Zittel, a. a. O., S. 176/177. — Mit besonderer Energie ist Johann Ehrenreich v. Fichtel in seinen 1794 zu Wien erschienenen mineralogischen Aufsätzen gegen die Neptunisten aufgetreten. (S. 253, 259 ff., wo er sich gegen die Theorie der Erdbrände mit durchschlagenden Gründen ausspricht und unter anderem auf die gewaltigen Vulkane in den Anden hinweist. Er hält es für geradezu absurd deren Entstehung oder die entsetzliche Betätigung des Vulkanismus auf Island auf Erdbrände zurückführen zu wollen; ferner S. 363, wo er einen äußerst heftigen Angriff gegen Werner richtet.)

75) Der Mangel an Kratern bei manchen von den Vulkanisten als Feuerberge angesprochenen Basaltbergen oder die unablässige Mühe solche zu konstruieren war einer der gewichtigsten Einwände der Neptunisten gegen die Vulkanität des Basalts.

chemischen Vorgängen im Innern der Erde zuschrieb. Mit dieser Theorie berühren sich bis zu einem gewissen Grade alle jene Anschauungen, die in dem Basalte lediglich ein durch verhältnismäßig schwache Feuerwirkung metamorphisiertes Gestein erblicken und eigentlich ins neptunistische Lager hinüberführen, oder die den Basalt als ein vollständiges Umschmelzungsprodukt aus anderen Gesteinen betrachten[76]). Daneben finden sich aber auch schon Vorstellungen, die denen der großen englischen Plutonisten sehr nahe kommen. Als deren Vorläufer darf wohl Soulavie betrachtet werden. „Jedenfalls aber war die magmatische Theorie noch den meisten Geologen unentbehrlich, die den Vulkanismus bearbeiteten“[77]). Sie entfernten sich nicht allzuweit von den Vorstellungen eines Athanasius Kircher. Den modernen Ansichten über den Vulkanismus steht nach S. Günther wohl am nächsten Baron Dietrich, der als Herde für den aktiven Vulkanismus lokal verteilte Magmanester in der Erdkruste annahm[78]).

Über den großen Widerstreit der Meinungen auf diesem Gebiete können wir uns angesichts der Fülle und der Schwierigkeiten der hier zu lösenden Probleme wahrlich nicht wundern, ist doch manches Rätsel auch heute noch nicht gelöst.

Das Eine aber kann man trotz alledem behaupten, daß die Vulkanisten bis zum Einschreiten Werners in der Frage der Basaltbildung ein hübsches Stück Arbeit geleistet hatten. Im Grunde genommen war die Frage, ob der Basalt ein neptunisches oder ein vulkanisches Gebilde sei, nach unserer heutigen Auffassung zugunsten Vulkans entschieden. Nichtsdestoweniger hat Werner durch sein Eintreten für die Neptunität des Basalts wenigstens in Deutschland die Bemühungen der französischen, englischen und auch vieler fleißiger deutscher Forscher auf Jahrzehnte hinaus vereitelt, indem seine und seiner meisten Schüler Ansicht in Deutschland herrschend geworden ist.

76) Der Vater der Kiestheorie ist Martin Lister (1638—1711), ihr experimenteller Begründer Lemery (1700). (Zittel, a. a. O., S. 62.)

77) S. Günther, a. a. O., S. 206.

78) S. Günther, a. a. O., S. 207.

Werner selbst aber war keineswegs der erste, der in dem Basalt ein durch Niederschlag im Wasser entstandenes Gestein zu erblicken glaubte.

II. Neptunisten.

Guettard, der Entdecker der Vulkane in der Auvergne.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß gerade derjenige, dem wir den ersten Bericht über die erloschenen Vulkane in der Auvergne verdanken, der französische Arzt und Naturforscher Guettard, dem säulenförmigen Basalt am Mont d'Or wässerigen Ursprung zuschrieb, in der Annahme, daß so regelmäßige, kristallähnliche Bildungen unmöglich vulkanische Produkte sein könnten. Wo sich Basaltsäulen im Innern von Lavabergen fänden, seien sie eben schon vorher dagewesen[79]). Dem gleichen Irrtum sind nach Guettard noch viele andere Forscher verfallen, die, wenn sie auch an der Vulkanität der Basaltmasse nicht zweifelten, dennoch dem Wasser einen wesentlichen Anteil an der Bildung der regelmäßigen Basaltsäulen zuschrieben[80]).

J. E. M. Walch.

Der erste deutsche Forscher, der sich über den Ursprung des Basalts geäußert hat, war Walch in seinem mineralogischen Handbuch das „Steinreich" (1764)[81]). Er findet es für wahrscheinlich, daß ehedem an den Orten, wo sich jetzt Basaltsäulen finden, Wasseransammlungen gewesen und auf diese Art sich die Kristallisation auf nassem Wege gebildet habe.

Collini.

Von denen, die sich aus dem gleichen Grunde Guettards Meinung anschlossen, verdient vor allem Collini Erwähnung, dessen „Tagebuch einer Reise, welches verschiedene mineralogische Beobachtungen, besonders über die Agate und den Basalt enthält",

79) J. Et. Guettard, Sur quelques montagnes de la France qui ont été Volcans. (Mém. de l'Acad. roy. des Sciences pour 1752, p. 27, publiés en 1756). — Ferner: Mémoires sur differentes parties de la Physique, Paris 1774, Tome II, p. 226.)

80) So vor allem: Beroldingen, Ueber die Vulkane älterer und neuerer Zeit, Mannheim 1791.

81) Walch, Das Steinreich systematisch entworfen, Halle 1762, S. 7 f., 1764, II. Teil, S. 85.

von Schröter übersetzt und mit Anmerkungen versehen worden ist[82]). Collini entscheidet sich, trotz des Umstandes, daß er selbst in der Nähe von Basaltsäulen vulkanische Produkte in großer Menge vorgefunden hat, dennoch für die Neptunität des Basalts.

Olafsen und Povelsen.

Selbst die dänischen Mineralogen Eggert Olafsen und Biarne Povelsen, die auf einer Reise durch Island[83]) gewiß Gelegenheit hatten, sich von dem vulkanischen Ursprung des Basalts zu überzeugen, treten für dessen wässerigen Ursprung ein. Sie hielten zwar die regelmäßigen Basaltsäulen nicht für wirkliche Kristalle, erkannten in ihnen aber auch keine Produkte erkalteter Lavamassen. Sie erklärten sie vielmehr für Austrocknungsprodukte der nassen Erde. Also auch hier wieder jene Annahme, daß so reguläre Gebilde, wie sie die Basaltprismen darstellen, unmöglich aus einer feurigflüssigen Masse entstanden sein könnten!

War dies für die Neptunisten allein schon ein Beweis für die Richtigkeit ihrer Theorie, so erfuhr diese dadurch noch eine besondere Stütze, daß — besonders in Deutschland — viele Basaltberge durchaus keine trichterförmigen Vertiefungen, also Krater, an der Spitze besaßen und daß man in deren Nähe keine zweifellos sicheren vulkanischen Produkte, wie Schlacken, Asche u. s. w. vorfand. Beides hielt man, wenn man überhaupt geneigt war, den vulkanischen Kräften auf der Erde mehr Recht zuzuerkennen, für eine unerläßliche Voraussetzung für die Vulkanität einer Gegend, bezw. einer Gesteinsart. Man konnte sich eben keine andere Art des Vulkanismus als die der noch tätigen Vulkane denken.

Charpentier.

Selbst der berühmte französische Forscher Charpentier konnte sich trotz Sir William Hamiltons trefflichen Beobachtungen[84]) nicht dazu entschließen, die sächsischen Basalte für vulkanische Produkte zu erklären, da die Merkmale für die Vulkanität ganz unbedeutend seien[85]). Am Pöhlberge bei Freiberg

82) Erschienen: Mannheim 1777.

83) Reise durch Island, Coppenhagen und Leipzig 1774.

84) Sir W. Hamilton, Campi Phlegraei, 1776. S. 5.

85) Charpentier, Mineralogische Geographie der chursächsischen Lande, Leipzig 1778. — In späteren Jahren trat er jedoch in ziemlich schroffen Gegensatz zu Werner und bekämpfte energisch dessen Theorie über die Entstehung der Gänge.

in Sachsen und zwar an dessen Nordseite hat Charpentier Basaltstücke „mit einem glatten und glasartigen Überzug, gleich einer Schlacke“ gefunden, die „vollkommen das Ansehen eines im Feuer gewesenen Steines“ hatten[86]). Dies aber ist für ihn kein entscheidender Beweis für die Vulkanität des Basalts. Viel wichtiger erscheinen ihm die Gestalt und die Lagerungsverhältnisse der von ihm untersuchten Basaltberge und Basaltdecken. Da er nun nirgends Kegelberge mit trichterförmigen Vertiefungen und auch keine größeren Mengen von Schlacken und anderen Eruptionsprodukten entdecken konnte, vermochte er nicht sich für den vulkanischen Ursprung des entweder in Form einzelner freistehender, hervorragender Berge oder in der Gestalt von Lagern auf Grundgebirgen erscheinenden Basalts auszusprechen[87]).

Bei der Beurteilung Charpentiers müssen wir berücksichtigen, daß er ein Schüler des berühmten Freiberger Geognosten Werner war, der, befangen in seinem ganz auf neptunistischer Grundlage aufgebauten System der Mineralogie, von vulkanischen Gesteinen, soweit sie nicht von rezenten Vulkanen herrührten, überhaupt nichts wissen wollte und sich im übrigen mit seiner „Erdbrandtheorie“ über alle Schwierigkeiten hinweghalf.

Mönch.

Außer Charpentier war es vor allen Dingen Mönch, der in einem Aufsatze über die „Chemische Zergliederung des Basalts“ (1783)[88]) entschieden der Annahme widersprach, daß man in dem Basalt eine erstarrte magmatische Materie zu erblicken habe. Mönch glaubt nicht an das Vorhandensein der von verschiedenen deutschen Forschern entdeckten ausgebrannten Vulkane in Deutschland. So hat Mönch am Habichtswalde in Hessen nicht das Geringste von vulkanischen Produkten gesehen. Auch der nachmals so häufig untersuchte „Meißner“, südlich von Göttingen, ist nach Mönch kein Vulkan. „Das Kohlenflöz am Meißner“ — so führt er S. 72 seiner oben erwähnten

86) Charpentier, a. a. O., S. 220.

87) Charpentier, a. a. O., S. 407—411.

88) Crell's Neueste Entdeckungen in der Chemie, 11. Theil, Leipzig 1783, S. 59—81.

Abhandlung aus — „hat Urkunden aufzuweisen, welche der Idee, die vulkanische Entstehung der Basaltberge überhaupt anzunehmen, sehr entgegen sind". Er ist Anhänger oder vielmehr Vorläufer der Wernerschen Erdbrandtheorie. Durch die hie und da in die Kohlenschichten eingesprengten Schwefelkieslager seien die Kohlenflöze in Brand gesetzt worden; solche Brände hätten dann unter Umständen Jahrhunderte lang fortgewütet und selbstverständlich ihre Spuren auch an dem angrenzenden Gestein hinterlassen, indem sie dieses zum Teil verschlackten. So konnte Mönch zu dem Schlusse kommen, daß er die Spuren angeblicher Vulkanität für ausgebrannte Kohlenflöze hielt und die Basaltberge als vom Wasser aufgesetzte Gesteinsgebilde bezeichnete[89]).

A. G. Werners Schrift „Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten

A. G. Werner selbst hat dann noch, bevor er seine Ansichten über die Entstehung des Basalts ausführlicher darlegte, in seiner „Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten"[90]) sich ganz entschieden für die wässerige Entstehung des Basalts ausgesprochen. S. 293 konstatiert er zwar, daß der Basalt von den italienischen, französischen, deutschen und englischen Mineralogen „unter die Lava gesezt" werde, eigene mit vieler Sorgfalt vorgenommene Untersuchungen des Basalts und ähnlicher angeblich vulkanischer Gesteine in und auf ihren Lagerstätten in den Gebirgen sowohl Sachsens als anderer angrenzender Länder hätten ihn jedoch eines Besseren belehrt. Basalt sei auch auf keine andere Weise entstanden als die übrigen Flözgebirge. Wenn die Lehre von dem vulkanischen Ursprung des Basaltes selbst in Freiberg soviel Anklang gefunden habe, so sei dies lediglich der Neuheit und dem Interessanten dieser Theorie zuzuschreiben[91]). Werner verhielt sich, wie er selbst schreibt, im Jahre 1775 zunächst neutral, obwohl ihm die Sache „paradox" vorkam. Die Untersuchung des Basaltberges bei Stolpen, im sächsisch-böhmischen Grenzgebirge,

89) Mönch, a. a. O., S. 80/81.

90) A. G. Werner, Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten. (Abhandlungen der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften 1786, S. 272 ff.)

91) A. G. Werner, a. a. O., S. 294.

sowie die Beobachtung der ehemaligen Erdbrände in dem um die Basalt- und Porphyrschieferberge des Böhmischen Mittelgebirges herumgelegenen Steinkohlengebirges belehrten ihn jedoch endgültig „eines Besseren“. Die Anmerkung schließt dann S. 294 mit den Worten: „Da ich künftig meine Gründe wider den vulkanischen Ursprung des Basalts und noch einiger anderen Gebirgsarten ausführlich vortragen werde, so breche ich für jetzt davon ab, und will hier nur soviel noch ganz kurz sagen, daß ich, nach weiterer reiflicher Untersuchung und Überlegung dafür halte, daß kein Basalt vulkanischen, sondern aller, so wie alle übrigen uranfänglichen und Flöz-Gebirgsarten, nassen Ursprungs sey“. Also auch hier stellt sich Werner bereits auf jenen radikal neptunistischen Standpunkt, ohne die Forschungen bewährter ausländischer Geologen als richtig und als gleichwertig mit seinen doch nur auf ein verhältnismäßig kleines Gebiet beschränkten Beobachtungen anzuerkennen[92]).

Schröter.

Wider die Vulkanität des Basaltes hat sich 1787 auch Schröter (im 4. Bande seiner neuen Literatur, Leipzig) ausgesprochen. Schröter verwirft, um mit Voigt zu sprechen, alles Vulkanische, was nicht wirklich mehr brennt[93]).

v. Lehmann.

Ein ebenso überzeugungstreuer Antivulkanist ist ferner Johann Christian von Lehmann, nach dessen Ansicht man am Basalt keine Feuerspuren bemerken könne[94]). Auch komme der Basalt meist in Flözgebirgen vor; in seiner Nähe finde man keine Spur eines tätigen oder erloschenen Vulkans. Den einzigen Zeugen für die Bildung von rezentem Basalt, Bancks und Solander, von denen weiter unten noch die Rede sein wird, traut Lehmann nicht[95]). Er faßt seine Meinung über den Ursprung des Basalts schließlich, wie folgt, zusammen: „Aus alledem, was

92) Zittel, a. a. O., S. 142: „Es ist merkwürdig, daß die durchschlagende Abhandlung von Desmarest über den Ursprung des Basaltes von Werner und seiner Schule vollständig ignoriert wurde“.

93) Vgl. Voigts Beantwortung der Preisfrage: „Was ist der Basalt? u. s. w.“ in Höpfners Magazin 1789, S. 233 ff.

94) Joh. Christ. v. Lehmann, Der Basalt, chemisch und physikalisch beurtheilt. Frankfurt am Main 1789.

95) Lehmann, a. a. O., S. 58/59.

bisher vom Basalt gesagt worden ist, läßt sich die Folgerung ziehen, daß er keineswegs durch Vulkane erzeugt sey. Wie kann man annehmen, daß beim Toben eines wüthenden Brandes sich Körper bilden können, deren Gestalt eine gewiße Regelmäßigkeit, und eine Wirkung der anziehenden Kraft verrät? Wie kann man sich überzeugen, daß die schrecklichste aller Erscheinungen in der Natur, Gebürge hervorgebracht haben soll, die sich nicht allein auf kurze Strecken, sondern Meilenwegs weit in ihrer Bildung jederzeit gleich sind, und durch aufrechtsstehende Pfäler ungeheure Felsenwände ausmachen, bei deren Erblickung der wißbegierige Wanderer weilt, und ihre Gestalt anstaunt. Läßt sich diese Erscheinung durch ein Toben erklären, spricht sie nicht deutlich, daß in der Natur bei Schöpfung dieser Kolosse vollkommene Ruhe geherrscht, daß alles im Bezirk ihrer Lagerstätte still gewesen seyn muß? damit die Gesetze, die sie sich bei ihrer Hervorbringung vorgeschrieben hat, in Erfüllung kämen, damit die Anziehungskraft mit Beistand der Schwere, ihre gehörige Würkung ausüben konnten, um diese so, jene so sich spalten zu lassen“[96]).

Widenmanns Preisschrift.

Endlich sei hier noch Joh. Fr. W. Widenmanns gedacht, der die in „Höpfners Magazin“ gestellte Preisfrage „Was ist Basalt? ist er vulkanisch oder ist er nicht vulkanisch?“ in neptunistischem Sinne beantwortet hat[97]). Widenmann behandelt zunächst in ausführlicher Weise die erste Frage, wobei er sich im wesentlichen an Werners Definition des Basaltes hält. „Er (der Basalt) findet sich jederzeit von einer graulich schwarzen Farbe und zuweilen jedoch zufällig auf den Klüften bräunlich gefärbt“ (S. 142). Gewöhnlich macht er ganze Berge aus und findet sich in deren Nähe in größeren und kleineren sehr abgeführten und stumpfkantigen Stücken. Häufig kommt er in mehr oder weniger regelmäßigen säulenförmigen Stücken vor, manchmal auch „konzentrisch krummschalig“. Nach dem geognostischen Sinn ist der Basalt eine gemengte Gebirgsart, die

96) Lehmann, a. a. O., S. 68/69.

97) Joh. Fr. W. Widenmann, Beantwortung der Frage: Was ist Basalt? u. s. w. (Magazin für die Naturkunde Helvetiens herausgegeben von Dr. Albr. Höpfner, 4. Bd. 1789).

höchstwahrscheinlich zu den Flözgebirgsarten gehört". Auch die zweite Frage hat Widenmann sehr eingehend beantwortet. Nach einem kurzen historischen Überblick über die bisherigen Meinungen von der Entstehung des Basalts, wobei er zugestehen muß, daß der größte Teil der Mineralogen sich für den vulkanischen Ursprung ausgesprochen hat, geht Widenmann dazu über, die wichtigsten Beweise für die angebliche Vulkanität des Basaltes zu widerlegen[98]). Wir können hier dem Autor unmöglich in allen Einzelheiten folgen; es genügt, einige charakteristische Beispiele seiner Widerlegungsmethode anzuführen. So bemerkt Widenmann zu der von dem englischen Gesandten am neapolitanischen Hof Sir William Hamilton festgestellten Tatsache, daß sich am Vesuv Basaltsäulen gebildet hätten: „Sonst hat niemand dort Basalt gesehen. Und ist alles, was ein Vulkan auswirft, vulkanischen Ursprungs?" Eine Abbildung Faujas de St. Fonds', die einen ausgebrannten Vulkan darstellt, in dessen Innerem sich Basaltsäulen finden, hält Widenmann für „problematisch". Die bei und neben dem Basalt vorkommenden vulkanischen „Fossilien" sind nach Widenmann einfach „geschwemmt" worden. Man sieht, Widenmann nimmt vollständig Werners weiter unten ausführlich dargestellte Theorie von der Entstehung des Basaltes an und bestätigt auch die von Werner am Scheibenberg im Erzgebirge gemachten Beobachtungen. Am Schlusse seiner Arbeit (S. 207) gibt Widenmann folgende Gründe für die neptunische Entstehung des Basaltes an:

1. Die Natur berechtigt uns nur, die trockene und nasse Entstehungsart der Gebirge anzunehmen; da für die Vulkanität des Basalts kein überzeugender Grund vorhanden ist, ist der Basalt auf nassem Wege entstanden.

2. Die Laven sind unendlich verschieden, während Basalte alle das gleiche Mischungsverhältnis haben.

3. Die meisten Basalte finden sich in Gegenden, die keine Spur von vulkanischen Produkten oder gar von Vulkanen aufweisen.

4. Die Basalte finden sich in einem Verhältnis zu andern Gebirgsarten, das für neptunischen Ursprung spricht.

---

98) Widenmann, a. a. O., S. 149 ff.

5. Alle Basaltberge einer Gegend deuten auf gemeinsamen Ursprung hin.

6. Die Analogie zwischen neptunischen Gebirgen und Basalten ist viel größer als die zwischen den letzteren und Vulkanen.

Der Verfasser will nun allerdings diese seine Meinung niemand aufdrängen. Und dennoch hat er mit seiner „gekrönten" Preisschrift einen großen Erfolg erzielt; denn es ist gar nicht zu bezweifeln, daß Widenmann unter den Verfechtern der Wernerschen Anschauung von der Bildung des Basalts einer der einflußreichsten gewesen ist.

Zusammenfassung.

Fassen wir das Ergebnis der neptunistischen Lehre vor dem entscheidenden Eintreten Werners für die Neptunität des Basalts kurz zusammen! Folgende Punkte scheinen uns besonders hervorgehoben werden zu müssen:

1. Die Haupteinwände der Neptunisten gegen die Vulkanität waren, wie schon hervorgehoben, das Nichtvorhandensein eines Kraters oder zweifellos sicherer Eruptionsprodukte bei den Basaltbergen und vor allen Dingen die schöne regelmäßige Gestalt der Basaltprismen, die unmöglich ein Produkt feuriger Massen sein konnte[99]).

2. Allerdings konnte man an gewissen Basalten Spuren des Feuers nicht leugnen; diese aber schrieb man (vgl. Reuß!) der Einwirkung sogenannter „Erdbrände" zu, also verhältnis-

---

99) Sehr schön stellt A. J. M. Brochant in seinem zweibändigen Werke: „Traité élémentaire de Minéralogie, An IX et XI" die Gründe der Neptunisten für die von ihnen behauptete wässerige Entstehung des Basaltes zusammen (II, S. 614 ff.). Die wichtigsten seien hier angeführt: 1. Man findet unter den Produkten brennender Vulkane sehr selten Basalt, 2. die prismatische Teilung bei Laven ist gleichfalls sehr selten, 3. Basalt findet sich häufig über Steinkohlenlagern („des houilles"), 4. man findet Reste von Pflanzen und Tieren im Basalt, 5. im Basalt sind oft mit Wasser gefüllte Hohlräume anzutreffen, 6. Basaltberge entbehren oft eines wirklichen Kraters, 7. oft alternieren Basalt- und Kalksteinschichten, weshalb beide gleichen Ursprungs sind, 8. Basalt erscheint in vielen Ländern nur auf den Gipfeln der Berge, was der Natur der Lavaströme widerspricht. — Vgl. hierüber ferner J. S. T. Gehlers Physikalisches Wörterbuch, III. Bd., Leipzig 1827, S. 1097/1098.

mäßig harmloser Erscheinungen, mit denen man schließlich überhaupt den ganzen Vulkanismus zu erklären wähnte[100]).

3. Trotz dieser nach unsrer Anschauung unrichtigen Einwände und Vorstellungen aber hatte doch auch die Tätigkeit der Neptunisten ihr Gutes. Denn sie hat indirekt dazu beigetragen, die Vorstellung über die Natur der vulkanischen Erscheinungen zu erweitern. Denn der Einwand, daß viele Basaltberge keine Krater aufwiesen, wie sie begeisterte Vulkanisten allenthalben fanden, war in vielen Fällen wohl berechtigt. Freilich war die aus dieser Beobachtung gezogene Schlußfolgerung falsch; aber die Beobachtung selbst war doch richtig: es gab vulkanisches Gestein, ja ganze Vulkanberge, die in ihrer Erscheinung keineswegs den rezenten Vulkanen entsprachen.

4. Merkwürdig allerdings bleibt es, daß die Neptunisten vor und auch nach Werner die gewissenhaften, von bedeutenden Gelehrten des Auslands angestellten Forschungen, beharrlich — man kann wohl sagen in doktrinärer Weise — ignorierten oder deren Ergebnisse bestritten und die eigenen auf engbegrenztem Gebiete gemachten Beobachtungen verallgemeinerten[101]).

III. Schwankende Anschauungen.

Neben denjenigen, die von Anfang an sich entschieden entweder zum Neptunismus oder zum Vulkanismus bekannten, gab es nicht wenige, die eine schwankende Haltung einnahmen und die Frage nach der Entstehung des Basaltes zunächst noch offen ließen. Zu dieser Gruppe von Neutralen sind auch die zu rechnen, die beide Entstehungsmöglichkeiten für gegeben erachteten, sowie diejenigen, welche dem Wasser und dem Feuer gleichen Anteil an der Basaltbildung zugestanden.

Joh. Jak. Ferber.

Hier wäre in erster Linie Joh. Jak. Ferber zu nennen, der uns eine sehr interessante Beschreibung der Euganeen,

100) S. Günther, a. a. O., S. 207.

101) Zittel, a. a. O., S. 90: „Leider stützte Werner seine Ideen über Zusammensetzung, Aufbau und Entstehung der Erde auf ein winziges Gebiet".

jenes sich ganz isoliert aus der oberitalienischen Tiefebene erhebenden Trachytgebirges geliefert hat[102]). Er erkannte die Vulkanität dieses Gebirges ganz richtig und kennzeichnet es mit folgenden Worten: „Die paduanischen Gebürge, welche ganz frey und einzeln (monti isolati) da stehen und montes euganei genannt werden, bestehen aus Lava von alten ausgelöschten Vulkanen, deren kein Geschichtsschreiber Meldung thut. Mit dieser Lava, die roth, schwartz, grau und weiß gefunden wird und fast immmer voll weißer krystallinischer Granaten und schwartzer Schörlkörner ist, und denen in selbigen Gebürgen brechenden Basalt-Kolonnen sind alle Strassen in Padua und Venedig gepflastert"[103]). Ferber schreibt diesen basaltartigen Säulen feurigen Ursprung zu. Trotz dieser Erkenntnis aber hält er nicht jeden Basalt für ein vulkanisches Erzeugnis. „Es ist . . . . . möglich, daß einige durch die nasse Crystallisation formiert worden, und ich muß gestehen, daß ich den Ursprung der Sächsischen und Böhmischen, als ich sie gesehen, mir so vorgestellt habe. Wie gerne möchte ich sie nun noch einmal untersuchen!"[104]) An einer anderen Stelle rühmt sich der Verfasser der Briefe seiner Unbefangenheit und tadelt diejenigen, die da glauben, die Natur könne nicht durch verschiedene Mittel den gleichen Zweck erreichen. Er wendet sich zwar gegen die „ultramontanischen Mineralogen, die vielleicht zuviel der flüßigen Entstehung zuschreiben",[105]) hält aber nichts destoweniger beide Entstehungsweisen für denkbar. Später allerdings scheint Ferber

---

102) Joh. Jak. Ferber, Briefe aus Welschland, Prag 1773.

103) Ferber, a. a. O., S. 19.

104) Ferber, a. a. O., S. 65.

105) Ferber, a. a. O., S. 63: „. . . . wir sind gar zu geneigt, aus Beobachtungen in einzelnen Ländern allgemeine Sätze zu machen, und uns zu schmeicheln alle Kräfte der Natur erschöpft zu haben, wenn wir nur ihre Wirkungen nach einer einzigen Methode, und deren Ursachen in demselben Falle, richtig erforscht haben, gleichsam als wollten wir nicht einmahl vermuthen, die Natur könne einerley Zweck durch mehrere verschiedene Mittel ausführen. Oft habe ich auch hier in Wälschland Proben davon, wo man nach dem Vergeltungsrecht gegen unsere ultramontanischen Mineralogen, die vielleicht zu viel der flüßigen Entstehung zuschreiben, alles vulcanisch erklären will, was man von andern Ländern, wo doch wenige oder keine Vulkanen sind, liest und höret."

ganz in das vulkanistische Lager übergegangen zu sein, was ein 1778 veröffentlichter an Arduini gerichteter Brief beweist[106]). Dort findet sich nämlich folgende Stelle: „. . . . . inzwischen kann ich nicht umhin, Ihnen mitzuteilen, daß hier in Böhmen, in Sachsen, der Lausitz und Hessen, unzählig viele aus schwarzen säulenförmigen Basalt bestehende Berge anzutreffen sind. Die mehresten deutschen Steinbeschreiber halten denselben für eine Erzeugung des Wassers; doch heut zu Tage ist unsere Meynung, daß der Basalt, seiner prismatischen Gestalt ungeachtet, von dem unterirdischen Feuer entstehe, außer allen Zweifel gesetzt. Die Herren Banks und Solander, jene berühmten Engelländer, welche zugleich mit dem Herrn Uno Troilio aus Schweden, die Inseln Staffa und Island besucht, haben die Natur allda, so zu sagen, auf frischer That ertappet. Laven, welche nur seit kurzem aus dem Hecla, jenem bekannten und schrecklichen feuerspeyenden Berge, waren ausgeworfen worden, hatten ganz die Beschaffenheit und die regulaire prismatische Gestalt derer sowohl in diesen Inseln, als in andern unzähligen Gegenden der Erde sehr häufig brechenden Basaltsäulen“[107]).

Troils Briefe über Island.

Der ebengenannte Troil indessen, der im Jahre 1772 die Vulkaninsel Island bereist und über seine Reise seinem Landsmann, dem berühmten Mineralogen Torbern Bergman sehr eingehende Berichte geliefert hat[108]), will zwischen Neptunisten und Vulkanisten nicht Schiedsrichter sein. Aus dem Inhalt seiner Briefe heben wir im folgenden das für unsere Arbeit Belangreiche hervor. Schon in seinem 1. Briefe spricht er sich (allerdings nicht unbedingt sicher) dafür aus, daß die Basaltsäulen Überbleibsel eines alten Vulkans seien, „wovon man an vielen Stellen in Schottland unläugbare Spuren hat“[109]). Auch „wagt er zu behaupten“, daß die ganze

106) Joh. Jak. Ferber, Einige Briefe mineralogischen Inhalts aus Böhmen, erschienen in Arduinis Sammlung einiger mineralogisch-chymisch-metallurgisch- und oryctographischer Abhandlungen, übersetzt durch A. C. v. F., Dresden 1778, S. 140 ff.

107) Ferber, a. a. O., S. 182.

108) Briefe, welche eine von Herrn Dr. Uno v. Troil im Jahre 1772 nach Island angestellte Reise betreffen, Upsala und Leipzig 1779.

109) v. Troil, a. a. O., S. 12.

Insel Island durch Feuerausbrüche entstanden sei, da in Island der Grund allenthalben, selbst am Meere aus vulkanischer Materie bestehe[110]). Der 22. Brief handelt ausschließlich von den Basaltpfeilern, denen Troil, Desmarests Vorbild folgend, vulkanische Entstehung zuschreibt, ohne sich allerdings hierüber bestimmter zu äußern. Er spricht die Erwartung aus, daß nach Desmarests Forschungen „vermuthlicht niemand mehr daran zweifeln werde, daß da wo sich solche Pfeiler finden, vormals ein unterirdisches Feuer gewürkt haben müsse, als bey Stolpenstein in Meißen, bey Lauban in der Lausitz, in Böhmen, in Schlesien, bey Liegnitz, bey Brandau in Hessen etc. etc.“[111]). Wie die Pfeiler nun allerdings im besonderen entstanden sein mögen, darüber ist sich Troil nicht klar. Er läßt es dahingestellt, ob die durch Feuer geschmolzene Materie beim Hartwerden geborsten und irgend ein Liquidum die reguläre Figur verursacht hat oder ob alle Basaltpfeiler in der Erde „eine Masse von Trapp ausgemacht haben, die bey einem Ausbruch flüssig geworden, ausgeworfen und in Pfeiler geborsten ist. Wir sehen also, daß Troil, der die Wirkungen der vulkanischen Kräfte in Island kennen zu lernen gewiß Gelegenheit hatte, immerhin die Möglichkeit noch zugibt, daß der Basalt ein ursprünglich neptunistisches Gestein, nämlich Trapp[112]), gewesen sei und erst durch das Feuer umgeschmolzen worden sei.

Torbern Bergman.

Torbern Bergman entpuppt sich in seiner Antwort auf die an ihn gerichteten Briefe als Anhänger einer Art von Erdbrandtheorie, indem er annimmt, daß Schwefelkies durch Zersetzung Hitze und Entzündung bewirke und daß zur Ernährung des unterirdischen Feuers mit Erdharz durchdrungener Schiefer diene[113]) Bei allen Vulkanen nun finde sich Schwefelkies und solcher Schiefer. Beide seien demnach die Ur-

110) v. Troil, a. a. O., 18. Brief.

111) v. Troil, a. a. O., S. 251.

112) Der Trapp wurde damals allgemein als neptunisches Gestein betrachtet.

113) v. Troil, a. a. O., 25. Brief. „Dies durch Zerstörung des Kies erregte Feuer braucht Nahrung und Unterhalt, wozu Steinkohlen und Alaunschiefer sehr dienlich sind“. — Vgl. hierüber ferner: T. Bergman, Physiculische Beschreibung der Erdkugel, 3. Aufl., Greifswald 1791, S. 183.

sache des Vulkanismus. Diesem allzuviel Raum als Werkmeister bei der Gebirgsbildung zu verstatten ist Bergman nicht gesonnen. Mit „Entrüstung“ stellt er fest, daß selbst der Granit nicht dem Verdacht entgehe, geschmolzen zu sein[114]). Allerdings macht er bezüglich des Basaltes das Zugeständnis, daß „diese Pfeiler mit den Würkungen eines unterirdischen Feuers in einer Verbindung gestanden haben, ... da man sie an Orten antrifft, wo die Merkmale der Feuerausbrüche noch in Augenschein genommen werden können, ja da man sie oft mit Lava, Tuff und andern Geburten des Feuers vermengt findet“[115]). Er faßt seine Meinung schließlich in folgenden Worten zusammen: „Sie sehen, m. H., wie ich dafür halte, daß die Basalte mit Hülfe eines unterirdischen Feuers entstanden sind, daß es aber noch nicht allerdings ausgemacht sey, ob sie nach dem Flusse oder durch Trocknen gerissen sind, welches letztere mir jedoch . . . . . wahrscheinlicher zu seyn scheint“. Seiner Vulkantheorie entsprechend, erkennt also Bergman in dem Basalt keine erstarrte magmatische Masse, sondern lediglich ein Produkt, das mit Hilfe des unterirdischen Feuers entstanden ist. Immerhin ist dies schon ein beachtenswertes Zugeständnis. Später nämlich hat er wieder einen streng neptunistischen Standpunkt eingenommen[116]). 1786 wenigstens stellt er es in Abrede, daß je die ganze Basaltmasse feurigflüssig gewesen sein könne, ohne allerdings zu leugnen, daß der Basalt hie und da Spuren von Feuer aufweise. Vom Basalt und Trapp, die nach Bergman eine große Ähnlichkeit miteinander haben, sagt er wörtlich: „Jam vero posterius numquam igni subterraneo fuit expositum, multoque minus fusum, quod variis argumentis mox probare conabor“[117]). Trapp und Basalt sind „eadem humida via“ entstanden[118]). Bei der Bildung der Basaltpfeiler allerdings kann Bergman des vulkanischen Feuers doch nicht ganz

114) v. Troil, a. a. O., S. 319.

115) v. Troil, a. a. O., S. 328/329.

116) T. Bergman, Opuscula physica et chemica. Vol. III Editio nova, correctiva, Lipsiae 1786, S. 211 ff.

117) T. Bergman, a. a. O., S. 214.

118) T. Bergman, a. a. O., S. 216.

entraten.[119]) Inhaltlich deckt sich seine 1786 hierüber kundgegebene Meinung vollständig mit der ein paar Jahre später in einem größeren Werke entwickelten Ansicht. Denn in seiner 1791 erschienenen „Physikalischen Beschreibung der Erdkugel“[120]) bekennt er sich nicht zur Meinung derjenigen, die „die großen Pfeiler, welche von ältern Zeiten her unter dem Namen Basaltes bekannt gewesen“, für eine Lava halten. „Ihre Belegenheit zeuget unwidersprechlich ein, daß sie wenigstens mehrenteils von Vulcanen hervorgebracht sind, daraus folgt eben nicht, daß es durch Schmelzung geschehen sey“[121]). Bergman stellt sich die Entstehung der Basaltpfeiler, die er übrigens treffend als „Orgelpfeifen“ bezeichnet, so vor, daß er als ursprüngliche Basaltmaterie eine zähe Schichte, welche entweder nie recht hart geworden oder durch heiße und nasse Dämpfe erweicht worden ist, annimmt; sobald diese über „ einer Feuerstelle liegt“, kann sie in die Höhe gezwungen und in Gestalt einer trockenen fließenden Mischung ausgetrieben werden[122]).

Raspe.

Auch Raspe, der sich, wie wir bereits wissen, um die geologische Durchforschung Hessens verdient gemacht hat, muß an dieser Stelle erwähnt werden; denn er hielt eine doppelte Art der Basaltbildung für möglich. Er gibt zwar der vulkanischen Entstehung den Vorzug, leugnet aber nicht, daß es auch Basalte gebe, welche durch eine „Cristallisation im Nassen hervorgebracht zu sein scheinen“[123]).

C. A. Gerhard.

Auch der Kgl. preußische geheime Bergrat Carl Abraham Gerhard ist, wiewohl er eine endgültige Entscheidung über den Ursprung des Basaltes nicht trifft, geneigt der vulkanischen Theorie vor der neptunischen den Vorzug zu geben In seiner

119) T. Bergman, a. a. O., S. 185/186.

120) T. Bergman, Physicalische Beschreibung der Erdkugel. Aus dem Schwedischen übersetzt von Lampert Hinrich Röhl, 3. Aufl., Greifswald 1791.

121) T. Bergman, a. a. O., S. 185.

122) T. Bergman, a. a. O., S. 185/186.

123) Raspe, Beytrag zur allerältesten und natürlichen Historie von Hessen oder Beschreibung des Habichtswaldes und verschiedener andern Niederheßischen alten Vulcane in der Nachbarschaft von Cassel, Cassel 1774.

1781 zu Berlin erschienenen „Geschichte des Mineralreichs“[124]) zählt er unter den „alten ausgebrannten Vulkanen“ auch die Basaltberge auf. Als wichtigste Beweise für die Wahrscheinlichkeit der vulkanischen Entstehung des Basalts führt er die Tatsachen an, daß die Basaltberge konische isolierte Spitzen bildeten und daß sie sich häufig in der Nähe alter feuerspeiender Berge fänden. Großes Gewicht endlich legt Gerhard auf Beobachtungen, die die Herren Banks und Solander in Island gemacht hatten. Beide waren Augenzeugen, wie sich auf frischer Lava Basaltsäulen gebildet hatten[125]). Sehr interessant sind die Vermutungen, die Gerhard dann weiter noch über die Entstehung des Basaltes anstellt[126]). „Vielleicht sind die Basaltberge bloß noch die Kerne der ausgebrannten Vulkane. Es ist ja wohl möglich, daß der Basalt am meisten inwendig entstehe, wenn der Auswurf aufhört, und ein Theil der noch übrigen geschmolzenen Masse davon in eine ruhige Bewegung kommt . . . . . oder vielleicht entstehen die Basaltsäulen nur in den Vulkanen die sich aus dem Wasser erheben, und durch das in den Crater eindringende Wasser auch bald erlöschen . . . . .“. So bestreitbar im einzelnen auch diese Ansichten sind, so verdienen sie doch deswegen Beachtung, weil wir hier zum ersten Male in bestimmter Form den Unterschied zwischen Strato- und Domvulkanen angedeutet finden. Wenn auch deren gegenseitiges Verhältnis nicht so war, wie es sich Gerhard dachte, so muß doch hervorgehoben werden, daß er den Unterschied zwischen rezenten Vulkanen und den Basaltergußmassen erkannt hat. Allerdings zu einem endgültigen Urteil kommt Gerhard nicht; denn er läßt auch die Möglichkeit neptunischer Entstehung des Basaltes noch zu. Ja, in einem Aufsatze in „Crells Beyträgen zu den chemischen Annalen“ (1785)[127]) bekennt er

124) Gerhard, Versuch einer Geschichte des Mineralreichs, Berlin 1781, I. Bd.

125) Gerhard, a. a. O., § 94.

126) Gerhard, a. a. O., S. 177/178.

127) Gerhard, Beyträge zur Geschichte der Basalte (Crells Beyträge zu den chemischen Annalen, 3. Stück, Helmstädt und Leipzig 1785, S. 3—13).

ganz offen, daß die Frage über den Ursprung des Basalts noch nicht entschieden sei und ist geneigt, analog dem Vorgehen Ferbers, dem Basalt bald vulkanischen, bald wässerigen Ursprung zuzuschreiben. „Trotz der Forschungen Desmarests, Ferbers, Hamiltons, Faujas, Collinis, Banks, Troils, Stranges u. s. w.“ — führt er aus — „ist die Frage über den Ursprung des Basalts noch nicht entschieden und dürfte vielleicht auch noch nicht sobald entschieden werden“[128]). Bei Krobsdorf in Schlesien (Kr. Löwenberg) fand Gerhard Basalt auf „Gneuß“ auflagernd. „Von diesem Basalt läßt sich schwerlich auf etwas vulkanisches schließen, da derselbe mit den Schichten des Gneuses parallel läuft“[129]). Eine andere Basaltart (bei Strigau in Schlesien im Georgenberge) zeigt nach Gerhard deutlich Feuerspuren. Aus allen seinen damaligen Beobachtungen zieht Gerhard dann folgenden Schluß: „Wenn man alle diese und mehrere ähnliche Beobachtungen über den Basalt vergleicht und erwägt, so sollte man fast glauben, Ferber habe am richtigsten geurtheilt, wenn er die Basalte bald vulkanischen, bald wäßrigen Ursprungs hält, so wie der Gedanke des großen Bergmans über die Art des vulkanischen Ursprungs dieser Steine sehr viel wahrscheinliches hat“[130]). Viel bestimmter allerdings drückt er sich ein Jahr später (1786) aus. In seinem „Grundriß des Mineralsystems“ sagt er nach Anführung aller Gründe für die Vulkanität des Basaltes: „Alle diese Umstände zusammengenommen, enthalten starke Beweise, daß die Basalte vulkanischen Ursprungs sind“[131]).

Haidinger.

Karl Haidinger rechnet in seiner „Systematischen Einteilung der Gebirgsarten“ (Wien 1787) den Basalt zu den Ganggebirgen, deren Hauptbestandteil Ton ist, und hält ihn für eine Abart des „Trapps“. Haidinger schildert eingehend das verschiedenartige Vorkommen des Basalts: meist sitzt er in einzelnen kegelförmigen Bergen bald auf

128) Gerhard, a. a. O., S. 3.
129) Gerhard, a. a. O., S. 8.
130) Gerhard, a. a. O., S. 13.
131) Gerhard, Grundriß des Mineralsystems, Berlin 1786.

Granit, bald auf Kalkstein, bald auf sogenannten Ganggebirgen auf. Ferner findet er sich auch gangweise zwischen ursprünglichen Tongebirgen; endlich aber auch zwischen „Laven und Tuf, welches letztere besonders die italienischen und französischen Mineralogen verleitet hat ihn bloß als eine Ausgeburt des Feuers anzusehen“[132]). Die säulenförmige Gestalt des Basalts hält Haidinger für die Wirkung einer schnellen Austrocknung. „Man findet Basaltgebirge oft unmittelbar auf Granit aufsitzen, ohne irgend in der Nähe Spuren von Vulkanen anzutreffen; ja selbst Granit im Basalte so eingeschlossen, daß sie miteinander weich gewesen zu sein scheinen“[133]). Bei den oft viele Meilen weit ausgedehnten regelmäßigen Basaltwänden habe man an nichts weniger als an einen tumultuarischen vulkanischen Auswurf zu denken, sondern an einen ruhigen durch eigene Schwere bewirkten Niederschlag oder vielmehr Bodensatz aus einem musigen Gemenge“ (S. 57). „Diese Wände . . . . sind durch die Gewalt der Vulkane gehoben, umgeworfen, getrennt, einzelne Säulen mit Asche und Steinen hoch in die Luft geworfen, unter dem Schutte dieser Massen in Tuf begraben, mit Wasser und Erde eingeküttet, zum Theil von den fliessenden Lavaströmen ergrifen, fortgeführt, bald ganz geschmolzen, der Lava einverleibt, bald nur halb oder kaum merklich verändert blos eingeschlossen worden . . . .“. Man sieht, Haidinger konstruiert mehr theoretisch und gibt sich redlich Mühe, die Neptunität des Basalts selbst in Fällen zu verteidigen, wo sein Zusammenhang mit Eruptivstoffen nicht geleugnet werden kann. Indessen gibt er doch die Möglichkeit zu, daß sich Basalt auch auf feurigem Wege habe bilden können; er stützt sich dabei auf die Beobachtungen Troils in Island, der Basaltsäulen „an einem isländischen Vulkan inwendig in seinem Krater“ gefunden habe, sowie auf die Forschungsergebnisse Ferbers, Fortis, Stranges, Hamiltons u. s. w. in Italien.[134]) Dieses Entgegenkommen dem Vulkanismus gegenüber

132) K. Haidinger, Systematische Einteilung der Gebirgsarten, Wien 1787, S. 56.

133) K. Haidinger, a. a. O., S. 57.

134) K. Haidinger, a. a. O., S. 59.

ist immerhin ein Fortschritt im Vergleich zu dem starren Dogmatismus Werners und seiner Anhänger.

Hacquet. Unentschieden läßt der Lemberger Professor Hacquet, der die Basaltberge in der Nähe von Aussig untersucht hat, die Frage nach der Entstehung des Basaltes. „Ein großer Theil des Leitmeritzer Kreises besteht ganz aus einer schwarzen Basalterde, die sehr fruchtbar ist. Ob nun solche den Basalt im nassen Zustande bilde, oder ob er in eine solche Erde verwittert, will ich nicht bestimmen; indessen scheint mir, geschieht gelegentlich beydes“ [134a]).

D. L. G. Karsten. Auch D. L. G. Karsten trifft keine Entscheidung über den Ursprung des von ihm am Vogelsberge in Hessen besichtigten Basalts[135]). Sehr skeptisch steht er der Vulkanität des Basalts gegenüber. Er schreibt zwar: „Die Bewohner des Vogelgebirges sind fest davon überzeugt, daß sie auf lauter ausgebrannten Vulkanen wohnen. Sie haben es einmal von einem Durchreisenden gehöret und die Liebe zum Wunderbaren machet vielleicht, daß ihnen das Ding so heilig ist als ihr Evangelienbuch“ [136]), ihm selbst jedoch erscheinen die Spuren von Kratern und Lavaströmen von äußerst zweifelhafter Natur[137]). Karsten hätte sich in diesem Falle getrost dem frommen Wunderglauben der biederen Hessen anschließen dürfen!

Zusammenfassung. Fassen wir zusammen, was sich über diese Gruppe der Unentschiedenen sagen läßt!

1. Einem Teil von ihnen ist der Unterschied zwischen den verschiedenen Lagerungsverhältnissen, der Art des Vorkommens des Basalts, nicht entgangen. Auf Grund eigener Anschauung und gestützt auf die Forschungen namhafter anderer Geognosten waren diese zu der Erkenntnis gelangt, daß ein Teil des Basalts sicher vulkanischen Ursprungs sei, konnten aber angesichts

---

134a) Vgl. Crells chemische Annalen, I. Bd., Helmstädt und Leipzig 1788, S. 522—524.

135) Auszug eines Schreibens von D. L. G. Karsten an einen der Mitarbeiter des Journals. (Bergmännisches Journal, 1788, II. Bd., S. 646 bis 651.)

136) Karsten, a. a. O., S. 649.

137) Karsten, a. a. O., S. 650/651.

der besonderen Verhältnisse bei manchen Basalten (keine Spur eines Kraters, keine Auswurfsprodukte!) nicht umhin diesen wässerigen Ursprung zuzuschreiben.

2. Der andere Teil der Neutralen erkannte dem Wasser wie dem Feuer einen Anteil an der Bildung des Basaltes zu, so zwar, daß der an und für sich neptunische Basalt durch Einwirkung eines Feuers oder durch vulkanische Kräfte metamorphisiert sei.

Dieser Auffassung hat auch Werner bis zu einem gewissen Grade gehuldigt. Ihm müssen wir uns nunmehr wieder zuwenden.

IV. Der Streit zwischen Werner und Voigt.

Werners Beobachtungen am Scheibenberger Hügel.

Die im Jahre 1786 erfolgte Ankündigung Werners, daß er künftig seine Gründe wider den vulkanischen Ursprung des Basaltes und noch einiger anderer Gebirgsarten ausführlich vortragen werde, hat er bald darauf in die Tat umgesetzt. Die Veranlassung dazu gab eine Reihe von Beobachtungen, die Werner im Jahre 1787 am Scheibenberger Hügel (s. o.!) gemacht hatte. Das Ergebnis dieser Beobachtungen hat er dann im darauffolgenden Jahre in einem Artikel des „Intelligenzblattes der Allgemeinen Literaturzeitung" niedergelegt[138]). Werner hat am Scheibenberger Hügel, von dem ein Stück abgegraben war, sodaß man seinen Aufbau gut erkennen konnte, in lückenlosem Übergange von unten nach oben Schichten von Quarzsand, Thon und Wacke beobachtet; letztere ging augenscheinlich in Basalt über. Daraus schloß Werner, daß Basalt, Wacke, Thon und Sand von einer Formation seien und alle durch nassen Niederschlag aus einer und derselben ehemaligen Wasserbedeckung dieser Gegend entstanden sein müßten. Die Absonderungsklüfte der Basaltsäulen gingen bis auf die Wacke herab und zum Teil noch durch diese durch. Seine Ansicht über die Entstehung allen Basaltes faßt Werner schließlich in den Worten zusammen: „Ich

138) Werner, Neue Entdeckungen am Scheibenberger Hügel (Intelligenzblatt der Allgemeinen Literatur-Zeitung, Jena 1788, Nr. 57).

bin in Anschauung des Basaltes überhaupt jetzt völlig der Meinung: aller Basalt ist nassen Ursprungs, und von einer und zwar sehr neuen Formation; aller Basalt machte ehedem ein einziges ungeheuer weit verbreitetes (verschiedene uranfängliche und Flötzgebirge bedekkendes) mächtiges Lager aus, das von der Zeit größtentheils wiederum zerstöhrt worden, und wovon alle Basaltkuppen Überbleibsel sind . . . . .“

Voigts Protest.

Gegen diese Schlußfolgerung erhob in derselben Zeitschrift J. C. W. Voigt sofort Protest[139]). Er gibt Werner allerdings in einem Punkte recht: auch er hält dafür, daß der Basalt in der Tat jüngeren Ursprungs sei als der Thon, der Sand und die Wacke. Auch bestreitet er nicht, daß die Wacke viel Ähnlichkeit mit dem Basalt habe, schließt jedoch daraus, daß auch die Wacke Lava sei. „Es ist nichts wahrscheinlicher, als daß dieser Lavastrom, der sich über dies wohl noch im alten Meeresgrunde ausbreitete, auf derjenigen Seite ein etwas anderes Aussehen erhalten mußte, wo er auf einen nassen Boden hingegossen wurde, als in seinem Innern, wohin keine Feuchtigkeit dringen konnte“. Voigt beruft sich dann, um seine vulkanische Theorie zu rechtfertigen, auf Dolomieus Werk über die Ponzainseln. Basaltdecken auf anderen Gesteinsschichten seien einfach Überreste von Lavaströmen, die später von der anderen Lavamasse auf irgend eine Weise getrennt worden seien.

Fortsetzung des Kampfes durch Werner.

Auf diese „Berichtigung“ erwiederte dann Werner in einem längeren Artikel im „Bergmännischen Journal“ (Jahrgang 1788, II. Bd. Freyberg, S. 845 ff.), indem er zunächst Voigts Ausdruck „Berichtigung“ zurückweist und hierauf seinem ungetreuen Schüler Ungenauigkeit und Inkonsequenz zum Vorwurf macht. So habe Voigt den Übergang von Thon in Wacke unberücksichtigt gelassen und die Wacke (entgegen seiner sonstigen Gepflogenheit) nicht als ein besonderes Gestein anerkannt, sondern sie einfach mit dem Basalt identifiziert. Sein Hauptargument für die Vulkanität des Basalts aber habe er von

---

139) J. C. W. Voigt, Berichtigung über die neue Entdeckung von dem H. Academie-Inspector Werner . . . . . (Intelligenzbl. der Allg. Lit.-Z., Jena 1788, Nr. 60).

Dolomieu übernommen[140]), der eine ganz neue Idee über den Ursprung, bezw. über den Zusammenhang der einzelnen Basaltberge aufgebracht habe. Während man nämlich früher jeden Basaltberg als einen besonderen Vulkan bezeichnet habe — eine Ansicht, die mit der abgestumpften Form und dem Fehlen von Kratern bei den meisten Basaltbergen unvereinbar gewesen sei —, habe Dolomieu all die vielen Basaltberge einer Gegend als das Werk eines einzigen Vulkans bezeichnet, der im Lauf der Zeit größtenteils zerstört worden sei. Werner leugnet in seiner „Schlußanmerkung" nicht, daß diese Hypothese mit der Natur der Basaltberge weit mehr übereinstimme als diejenige, welche „unsere Erde Kinderpocken" gehabt haben ließ. Die Vorstellung von so riesengroßen Vulkanen, wie sie Dolomieu annimmt, entfernt sich jedoch nach Werners Ansicht um so mehr von der Natur der Vulkane. Mehr Anklang findet bei ihm eine dritte Hypothese, die in Deutschland von Veltheim, in England zuerst von Sir William Hamilton vertreten worden ist: es ist die Hypothese, welche die Basaltberge bloß als den noch vorhandenen Kern ehemaliger Vulkane ansieht. Werner hält diese Anschauung zwar für die „sinnreichste" unter den vulkanischen, kann sich jedoch nicht mit ihr befreunden. Zuletzt fordert Werner Herrn Voigt auf „seine Ansicht wohlgeordnet und wissenschaftlich begründet, auf Grund eigner Forschungen darzutun".

Voigts Erwiderung.

Dieser Aufforderung ist Voigt im Jahre 1789 insoferne nachgekommen, als er sich an der Beantwortung der von Albrecht Höpfner, Stadtapotheker in Biel und Herausgeber des nach ihm benannten „Magazins für die Naturkunde Helvetiens", gestellten Preisfrage: „Was ist Basalt? ist er vulkanisch oder ist er nicht vulkanisch?" beteiligte. Vorher aber hat er die Diskussion mit Werner in seinen „Mineralogischen und bergmännischen Abhandlungen" fortgesetzt[141]). Voigt gibt alle von Werner am Scheibenberger Hügel gemachten Beobachtungen zu, bestreitet aber die Richtigkeit von

140) „Deklamazion" aus Dolomieu nennt Werner die Berufung auf den berühmten französischen Forscher.

141) Voigt, Mineralogische und bergmännische Abhandlungen, II. Theil, Leipzig 1789, S. 145 ff.

Werners Schlußfolgerungen. Basalt und Wacke können seiner Meinung nach ganz gut vulkanische Produkte sein, wenn sie gleich mit einer anerkannten „Flözschicht“ im Übergange stehen. Während aber Flözschichten immer ihre eigene bestimmte Lage hätten, in der sie aufeinander folgten, liege der Basalt auf allen möglichen Gesteinsschichten auf und fülle auch Spaltungen derselben aus. (Es erscheint nicht unmöglich, daß Voigt die merkwürdigen Intrusionserscheinungen von Karlsbad wahrgenommen hatte, deren hohe Bedeutung für den Vulkanismus zuerst von Gümbel aufgedeckt wurde.) Werners Erdbrandtheorie bekämpft er mit dem Einwand, daß Holz- und Steinkohlen ohne Zutritt der äußern Luft nur glühen und nicht brennen könnten. Recht interessant sind die Bemerkungen, die Voigt der „Schlußanmerkung“ Werners entgegensetzt. Er betont, daß heute die Vulkanisten nicht mehr mit Kegelform und Krater operierten um die Vulkanität eines Gesteines nachzuweisen; dies imputiere ihnen lediglich Werner. Voigt, der mit dieser Bemerkung offenbar Hamiltons von uns schon gewürdigte Anschauung im Auge hat, weist ferner darauf hin, daß es auf die Gestalt der Basaltberge überhaupt nicht ankomme, da sie diese nicht durch Feuer, sondern durch die Wirkung der Atmosphäre und besonders des Wassers erhalten hätten. Die Säulenform habe der Basalt wahrscheinlich bei seiner Entstehung erhalten. Die merkwürdige Übereinstimmung aller Basalte, die nach Werner für deren sedimentäre Bildung spreche, sei nicht in Abrede zu stellen, könne jedoch durch das Vorhandensein des gleichen Hitzegrades bei ihrer Entstehung erklärt werden. Die Existenz ungeheurer Lavaströme in Island widerlege Werners Versuch, solche lächerlich zu machen, überhaupt sei es sonderbar, daß sich der Streit bloß auf den Basalt und hier wiederum auf den säulenförmigen einschränke.

Voigts Beantwortung der Preisfrage in „Höpfners Magazin“.

In mehr systematischer Weise hat dann Voigt im gleichen Jahre noch die oben angegebene Preisfrage beantwortet. Allerdings wurde nicht seine Arbeit, sondern die uns bereits bekannte des Neptunisten Joh. Fr. W. Widenmann gekrönt. Voigt geht nach einer historischen Einleitung, in der er besonders hervorhebt, daß sich neuerdings nur Schröter

und Werner gegen die Vulkanität des Basaltes ausgesprochen hätten, zur Beschreibung der äußeren Kennzeichen des Basaltes über, wobei er bereits betont, daß es unendlich viele Übergänge aus charakteristischem Basalt in poröse, graumürbe und verschieden gestaltete Lava gäbe. Nicht nur diejenige Masse dürfe man Basalt nennen, die säulenförmig sei, die Übergänge seien zu evident. Daß in Deutschland jetzt kein Vulkan mehr brenne, sei kein Beweis gegen die Vulkanität des Basalts. Die Gegner der Vulkanität teilt Voigt in 4 Gruppen, nämlich 1. in solche, die noch nie Basalt gesehen, 2. in solche, die noch nicht genügend Basalt gesehen, 3. in solche, die aus einem falschen Gesichtspunkte beobachteten und 4. in prinzipielle Opponenten. Mit dieser Einteilung hat Voigt wohl das Richtige getroffen. Besonders zahlreich waren die Neptunisten der 2. und 4. Gruppe. Zu denen, die nicht genügend Basalt gesehen hatten, deren Beobachtungskreis nur ein kleines Gebiet umfaßte, gehörte auch Werner. Allerdings kann man ihn ebenso gut zur Gruppe der prinzipiellen Opponenten rechnen, die eben vom Vulkanismus überhaupt nichts wissen wollten. — Den beliebten Einwurf der Neptunisten, daß die Basaltsäulen unmöglich ein Produkt des Feuers sein könnten, begegnet Voigt mit dem Zweifel an deren Kristallcharakter. Wenn man ferner nicht überall in der Nähe von Basalt Bimssteine und Asche finde, so sei das leicht zu erklären: das fließende Wasser habe diese vulkanischen Produkte eben fortgeschwemmt. Übrigens brauchten beide gar nicht notwendig vorhanden sein, nicht jeder Basaltberg brauche ein feuerspeiender Berg sein. Diese Bemerkung ist wichtig; denn Voigt bricht damit mit der üblichen einseitigen Vorstellung von der Gestalt und Wirkungsweise der Vulkane.

Werners letztes Wort.

In der gleichen Zeitschrift hat dann auch Werner noch einmal das Wort ergriffen[142]) und sich im Zusammenhange mit der Basaltstreitfrage zu der Entstehung der Vulkane

142) Werner, Versuch einer Erklärung der Entstehung der Vulkanen durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichten als ein Beytrag zur Naturgeschichte des Basalts. (Höpfners Magazin für Naturkunde Helvetiens, 4. Bd., 1789, S. 239 ff.)

geäußert. Die in dem angeführten Aufsatze verkündete Theorie von der Entstehung der Vulkane durch entzündete Steinkohlenflöze ist nach Werner an sich alt; er will aber für sie neue Beweise erbringen. Werner war früher der Meinung, daß die vulkanische Kraft ihren Sitz in den uranfänglichen Gebirgen habe und daß sie ihren Ursprung der Auflösung von Schwefelkiesen verdanke, wodurch eine starke Wirkung des vulkanischen Feuers erzielt worden sei. Die Tatsache nun, daß sich die gleichen Kristalle (nämlich Hornblende- und granatartige Kristalle) sowohl in den vesuvianischen Laven als auch in den Wacken- und Basaltlagern finden, drängte Werner die Frage auf: „Wie konnten die nämlichen Kristalle in den Basalten auf dem nassen, in der Lava auf dem trockenen Wege entstehen?“ Da mußten die Steinkohlenlager helfen. Diese sind nach Werner in Brand geraten, die Kristalle wurden aus dem Vulkan ausgeschleudert, wobei der Basalt und die Wacke in Lava verwandelt wurden. Werner glaubt also, daß die Lava erst durch Entzündung und dadurch bewirkte Zerstörung der aus einem nassen Niederschlag hervorgegangenen Basaltsäulen entstanden sei. Von den Gründen, die Werner für diese Theorie vorbringt, seien die folgenden angeführt: 1. Spreche dafür die große Menge der vorhandenen Steinkohlenlager, 2. seien brennende Steinkohlenflöze gar nichts seltenes, auch habe man schon gelegentlich Selbstentzündung von solchen beobachtet, 3. Steinkohlen kämen besonders häufig in vulkanischen Ländern vor, 4. das Vorhandensein von Vulkannestern und Vulkanreihen weise darauf hin, 5. der gewichtigste Beweis aber sei die Nachbarschaft und die geognostische Verwandtschaft des Basaltes mit den Laven. Brennende Steinkohlenflöze metamorphisierten den Basalt, Lava sei aus nichts anderem als aus neptunischem Basalt gebildet.

Der vorläufige Sieg des Neptunismus.

Werner hat damit seine Anschauungen von der Entstehung und Umbildung des Basalts zum Abschlusse gebracht. Er selbst hat wenigstens mit der Feder nicht mehr in den Kampf eingegriffen, desto eifriger aber taten sich seine Schüler und Anhänger hervor. Auf der anderen Seite aber kämpfte außer Voigt, der noch zahlreiche Schriften über diesen Gegenstand veröffent-

lichte, eine ziemliche Anzahl namhafter Geognosten für die Vulkanität des Basalts. Diese aber konnten es nicht verhindern, daß zunächst das neptunische System in Deutschland den Sieg davon trug[143]), ja daß selbst Männer wie Leopold von Buch und Alexander von Humboldt, beide begeisterte Schüler des berühmten Freiberger Geognosten, auf des Meisters Worte schwuren. Dies kann uns allerdings angesichts der autoritativen Stellung, die Werner in der geologischen und mineralogischen Wissenschaft in Deutschland einnahm, nicht wunder nehmen. Dabei hat Werner mehr durch das Wort, durch die überzeugende Kraft der mündlichen Darstellung, als durch die Schrift gewirkt; denn wir besitzen nur recht wenige und dazu ziemlich knappe Schriften und Aufsätze von ihm[144]). Zweifellos ist seine gewichtige Persönlichkeit der Hauptgrund für den vorläufigen Sieg des Neptunismus in der Basaltstreitfrage gewesen. Daneben müssen wir als ein den Standpunkt der Neptunisten erklärendes Moment doch auch in Betracht ziehen, daß in Deutschland und insbesondere in den von Werner besuchten Gegenden, die Lagerungsverhältnisse des Basaltes keine so günstigen waren wie etwa in der Auvergne, sodaß man aus ihnen ohne weiteres auf den vulkanischen Ursprung des so heiß umstrittenen Gesteins hätte schließen können. Ferner

---

143) Es ist von Interesse Dolomieus Stellung zu der Basaltstreitfrage, insbesondere zu der von Werner und Widenmann verteidigten Theorie kennen zu lernen. Der liebenswürdige Franzose schreibt hierüber in einem an den Baron Salis-Marschlin gerichteten Brief. (1790):

„Je suis donc convaincu que la dispute dont il s'agit ne consiste que dans les différentes significations et acceptions que l'on donne au même mot. J'ai trop de respect pour M. M. Werner et Widenmann, je les regarde comme de trop grands observateurs pour ne pas me flatter qu' ils se réuniront à mon sentiment, lorsqu'ils le connoîtront plus précisément, et je suis persuadé qu'il n'y auroit jamais de disputes entre les vrais naturalistes, si, se dépouillant de tout amour-propre, ils mettoient plus d'intérêt à constater une verité qu' à soutenir un systeme, et s'ils recherchoient la solution de toutes leurs difficultés dans l'observation exacte des faits qu' y ont rapport plutôt que dans les subtilités métaphysiques".

144) Werner hatte eine förmliche Abneigung gegen das Schreiben, die sich mit zunehmendem Alter steigerte. (Zittel, a. a. O., S. 87/88.)

muß man bedenken, daß es sich bei dieser Frage ja nicht allein um den Basalt gehandelt hat, sondern daß hier gewissermaßen ein Kampf um zwei geologische Weltanschauungen ausgefochten wurde. Es fiel Werner und seiner Schule eben außerordentlich schwer, sich von dem einmal festgefügten neptunischen System auch nur ein Jota rauben zu lassen, zumal sich die Vulkanisten und insbesondere deren extremste Richtung, die Plutonisten, doch häufig in phantastischen Übertreibungen ergingen.